OSTEOPATÍA

Jean-Pierre Barral
Alain Croibier

THE BARRAL INSTITUTE

Manipulaciones de los nervios periféricos

booksmedicos.org

ELSEVIER MASSON

Manipulaciones de los nervios periféricos

booksmedicos.org

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 1 10/12/08 16:42:55

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 2 10/12/08 16:42:55

Manipulaciones de los nervios periféricos

Jean-Pierre Barral
Alain Croibier

booksmedicos.org

ELSEVIER
MASSON

Ámsterdam Barcelona Beijing Boston Filadelfia Londres Madrid
México Milán Múnich Orlando París Roma Sídney Tokio Toronto

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 3 10/12/08 16:42:56

Es una publicación

ELSEVIER
MASSON

Versión en español de la obra original
Manipulations des nerfs périphériques
Copyright © MMIV, edición francesa. Elsevier Masson SAS, París

Revisión científica:
Nadia Edith Félix
Prof. Titular Carrera de Kinesiología y Fisiatría
Facultad Medicina UBA
Terapeuta Craneosacral-Visceral
Barral Institute Argentina

© 2009 Elsevier España, S.L.
Travessera de Gràcia, 17-21
08021 Barcelona, España

Fotocopiar es un delito. (Art. 270 C. P.)
Para que existan libros es necesario el trabajo de un importante colectivo (autores, traductores, dibujantes, correctores, impresores, editores…).

El principal beneficiario de ese esfuerzo es el lector que aprovecha su contenido. Quien fotocopia un libro, en las circunstancias previstas por la ley, delinque y contribuye a la «no» existencia de nuevas ediciones. Además, a corto plazo, encarece el precio de las ya existentes.

Este libro está legalmente protegido por los derechos de propiedad intelectual. Cualquier uso, fuera de los límites establecidos por la legislación vigente, sin el consentimiento del editor, es ilegal. Esto se aplica en particular a la reproducción, fotocopia, traducción, grabación o cualquier otro sistema de recuperación de almacenaje de información.

ISBN edición original: 2-84299-599-6
ISBN edición española: 978-84-458-1925-8

Depósito legal: NA. 3.671 - 2008
Traducción y producción editorial: Diorki Servicios Integrales de Edición
Impreso en España por GraphyCems

ADVERTENCIA

La medicina es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar la dosis recomendada, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar la dosis y el tratamiento más indicado para cada paciente en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso concreto. Ni los editores ni los directores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

EL EDITOR

Autores

Jean-Pierre Barral

Osteópata DO, diplomado de la Escuela Europea de Osteopatía (Maidstone, Inglaterra) y de la Facultad de Medicina de París Norte (Departamento de osteopatía y medicina manual).

Alain Croibier

Osteópata DO, miembro del Registro de Osteópatas de Francia; diplomado por la escuela de osteopatía A.T. Still Academy (Lion, Francia); director del Departamento de mecánica humana de la Academia de Osteopatía de Francia.

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 5 10/12/08 16:42:56

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 6 10/12/08 16:42:56

Índice de capítulos

Introducción ix

Capítulo 1
Anatomía y fisiología del sistema nervioso periférico 1

Capítulo 2
Lesiones mecánicas de los nervios 41

Capítulo 3
Enfermedades funcionales del sistema nervioso periférico 55

Capítulo 4
Principios de manipulación de los nervios periféricos 99

Capítulo 5
El plexo cervical y sus ramos 127

Capítulo 6
El plexo braquial y sus ramos 147

Capítulo 7
El plexo lumbar y sus ramos 243

Capítulo 8
El plexo sacro y sus ramos 283

Capítulo 9
Anexos y resúmenes 323

Conclusión 331

Glosario 333

Bibliografía 335

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 7 10/12/08 16:42:56

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 8 10/12/08 16:42:56

Introducción

Es muy probable que el lector haya oído contar a sus mayores cómo un curandero «les colocó un nervio en su sitio» o les «recolocó un nervio». Aunque esta terminología puede suscitar una sonrisa, hay que ser modesto y aceptar la mejoría de los pacientes que recurrieron a este tipo de cuidados.

El organismo se comunica por numerosos medios. Lo hace con su propio interior y con el mundo que le rodea. Todos los sistemas están diseñados para recibir y enviar señales: los líquidos, los tejidos conjuntivos, los músculos, los órganos, la grasa y todas las células tienen esta capacidad.

Existen varios vectores de esta comunicación que permiten a esta red reaccionar con la mayor velocidad posible para afrontar situaciones urgentes, peligros o, simplemente, asegurar la homeostasia.

Sin duda, el sistema endocrino es rápido, pero mucho menos que el propio sistema nervioso, que combina señales eléctricas y químicas.

El sistema nervioso transporta a una velocidad de 200 km/h al encéfalo millones, e incluso miles de millones de informaciones. Algunos fisiólogos opinan que el cerebro integra como mínimo diez mil millones de informaciones por segundo; cada una se analiza para dejarse a la espera o activarse en función de su utilidad. Nada se olvida.

El principal concepto de la osteopatía es que todo está en todo y que no se debe olvidar ninguna parte del cuerpo. Nos parece curioso que los nervios, que tienen una función indispensable y sofisticada, no hayan sido objeto de más investigaciones y que no se haya intentado, al menos de forma empírica, armonizar los distintos mensajes que reciben.

Nosotros utilizamos desde hace mucho tiempo las técnicas de manipulaciones nerviosas y hemos multiplicado los experimentos y las observaciones para objetivar los efectos beneficiosos. Ya en nuestra obra precedente, *Approche ostéopathique du traumatisme* (1997), habíamos expuesto algunas técnicas neurales, en especial sobre las raíces raquídeas. Hemos necesitado varios años para acabar de poner a punto, confirmar y seleccionar las manipulaciones de los nervios periféricos que se presentarán en este texto.

El nervio transmite las informaciones que le aporta el organismo. También posee su propio sistema sensitivo y sus propios nervios, los *nervi nervorum*. Éstos son capaces de desestabilizar los centros propioceptivos, auténticas centrales que todas nuestras manipulaciones intentan alcanzar.

Nosotros tenemos la convicción de que orientamos las fuerzas de autocorrección del cuerpo sobre todo por el sistema propioceptivo.

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 9 10/12/08 16:42:56

En el propio nervio pueden existir problemas mecánicos, que alteran no sólo las informaciones que transmite, sino también su propio sistema sensitivo. Dado que el nervio está sometido a tensiones intrínsecas y extrínsecas permanentes, debemos saber diagnosticar y liberar los excesos de tensiones mecánicas intra y extraneurales.

Algunas partes del cuerpo reaccionan mucho más a nuestros estímulos. Sucede lo mismo con los nervios; sin embargo, nuestras técnicas sólo son eficaces en zonas muy precisas y en puntos muy concretos, justo donde sufren.

En este libro se describirá en primer lugar la anatomofisiología del nervio, su fisiopatología, los distintos síntomas encontrados y las diversas contraindicaciones, tras lo que se expondrán las manipulaciones nervio por nervio.

Un libro médico puede resultar árido con facilidad; nuestro deseo es que la presente obra resulte fácil de utilizar. Además de numerosos esquemas y de un texto simple, proponemos a los lectores más curiosos algunas ilustraciones y párrafos más completos. Queremos que todos los mensajes contenidos en este libro lleguen al lector: nuestro arte es manual y gracias a las manos es como intentamos aliviar a los pacientes.

Sólo se describirán los nervios periféricos de los miembros y del cuello; los nervios del cráneo y del tórax serán objeto de otro libro.

La osteopatía es una disciplina globalizadora que ha visto cómo sus conocimientos y sus métodos terapéuticos se han ampliado progresivamente, sin renegar nunca de sus conceptos originales. Al sistema osteoarticular, que era su fundamento, se han añadido poco a poco los sistemas miofascial, craneosacro, visceral y, en la actualidad, neural.

Los nervios periféricos son elementos eminentemente nobles del organismo y, a este respecto, merecen toda nuestra atención y toda nuestra consideración. Son el soporte esencial de la *información* en el seno del organismo.

Deseamos al lector un buen viaje por los numerosos trayectos nerviosos del cuerpo.

CAP00_pi-x_BARRAL3.indd 10 10/12/08 16:42:56

Capítulo 1

Anatomía y fisiología del sistema nervioso periférico

Características de los distintos tipos de nervios

Nervios raquídeos

Distribución de las fibras nerviosas

Fibras nerviosas y sus vainas

Tronco nervioso periférico

Vascularización del nervio

Inervación del nervio

Transporte axónico

Capítulo 1

Anatomía y fisiología del sistema nervioso periférico

Por motivos didácticos, en este primer capítulo se describe la anatomía y la histología del sistema nervioso según la división clásica en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.

– El *sistema nervioso central* se compone del encéfalo y la médula espinal, que se encuentran contenidos en el interior del cráneo y del conducto vertebral.

– El *sistema nervioso periférico* comprende todas las demás estructuras nerviosas.

Aunque esta división es arbitraria, hemos optado por adoptar estos datos tradicionales por motivos de claridad en nuestra descripción.

Características de los distintos tipos de nervios

El sistema nervioso periférico *(fig. 1)* interconecta todos los tejidos y todos los órganos con el sistema nervioso central. Desde un punto de vista anatómico y funcional, se distinguen dos grupos de nervios, que difieren por su estructura, su distribución y su acción:

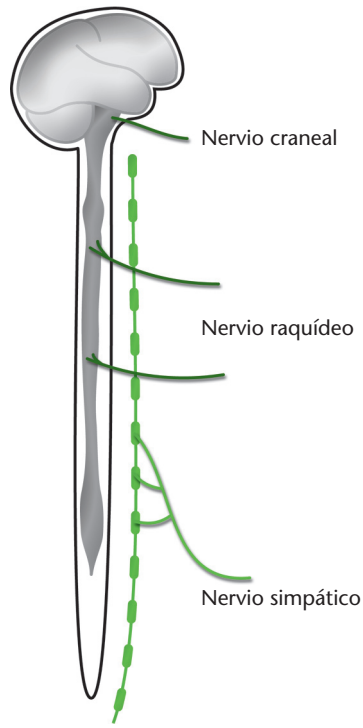


Fig. 1. Sistema nervioso periférico (según Lazorthes).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– Los *nervios cerebroespinales* nos unen con el mundo exterior (vida de relación) y se encuentran sometidos al control de la consciencia y de la voluntad. Dirigen los músculos estriados y transmiten los distintos tipos de sensibilidad. Pertenecen al sistema nervioso somático. Se distinguen:
• los *nervios craneales;* son un total de 12 pares que se originan en el encéfalo; salen del cráneo por los orificios de la base e inervan sobre todo el extremo cefálico y el contenido visceral del cuello y del tronco;
• los *nervios raquídeos;* son 31 pares y nacen de la médula espinal; salen del conducto raquídeo por los agujeros de conjunción e inervan las paredes del tronco y los miembros.
– Los *nervios simpáticos* dirigen las funciones del mundo interior del organismo (vida neurovegetativa) con independencia de la voluntad y de la consciencia. Forman parte del *sistema nervioso autónomo*. Se distinguen:
• los *nervios simpáticos,* bien individualizados y destinados a las vísceras, los vasos y las glándulas del tronco. Contribuyen a su armonía funcional;
• las *fibras simpáticas* que siguen el trayecto de los nervios cerebroespinales para distribuirse por todos los elementos somáticos (vasos, músculos, huesos, ligamentos, piel, pelos, glándulas sudoríparas y sebáceas, etc.).

Nervios raquídeos

Generalidades

Los nervios raquídeos o espinales poseen territorios motores y sensitivos fijos *(fig. 2)*. Los 31 pares de nervios se dividen en:
– 8 pares de nervios cervicales;
– 12 pares de nervios torácicos;
– 5 pares de nervios lumbares;
– 5 pares de nervios sacros;
– 1 par de nervios coccígeos.

El primer nervio cervical sale entre el occipital y el atlas, mientras que el octavo lo hace entre C7 y T1. Hasta el 7.º nervio cervical, los nervios llevan el nombre y el número de la vértebra situada por debajo de su punto de salida. A partir del 1.er nervio torácico, llevan los de la vértebra superior; por este motivo existe un 8º par cervical.

El *volumen* de los nervios raquídeos es distinto. Los más gruesos son los que se destinan a los miembros. Se distinguen:
– los nervios cervicales inferiores y el 1.er nervio torácico para el miembro superior;
– los nervios lumbares inferiores y los nervios sacros superiores para el miembro inferior. Los nervios torácicos, a excepción del 1.º, que es más grueso, tienen el mismo tamaño. El nervio coccígeo es el más delgado.

Nervio raquídeo tipo

De forma esquemática, el nervio raquídeo puede dividirse en cuatro partes *(fig. 3)*:

Raíces

El nervio tiene dos raíces, una posterior y otra anterior:
– la *raíz posterior* (dorsal) sensitiva es la más gruesa; está fija en el surco posterolateral de la médula, siguiendo una línea vertical. Cuenta con un ganglio ovoide, el ganglio espinal;
– la *raíz anterior* (ventral) motriz es más pequeña. Nace del surco anterolateral de la médula por una serie de pequeñas raicillas escalonadas.

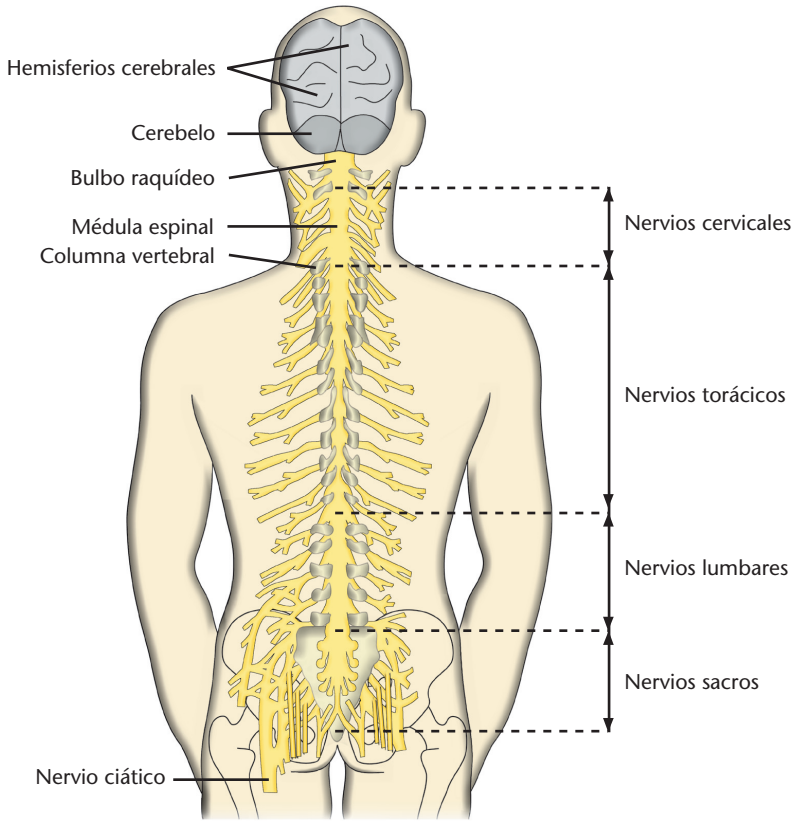


Fig. 2. Organización general de los nervios periféricos.

Nervio raquídeo mixto

El nervio raquídeo mixto está formado por la reunión de las dos raíces. La unión de éstas se realiza a nivel del agujero de conjunción. El nervio se divide desde su salida de la columna en terminales dorsal y ventral.

Ramo dorsal o posterior

Este ramo, relativamente delgado, se distribuye a los músculos, articulaciones, ligamentos y a la piel de la parte posterior del tronco.

Ramo ventral o anterior

Este ramo es más grueso y discurre entre la pared del tronco, cuyos músculos inerva. Termina por ramos perforantes laterales y anteriores, que inervan la piel de las partes anterolaterales del tronco.

El ramo anterior da otros dos filetes adicionales:

– el *ramo comunicante,* que lo conecta con el ganglio simpático más próximo. Pueden enumerarse de uno a cuatro por nervio. Cada nervio está unido a uno o dos ganglios simpáticos;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

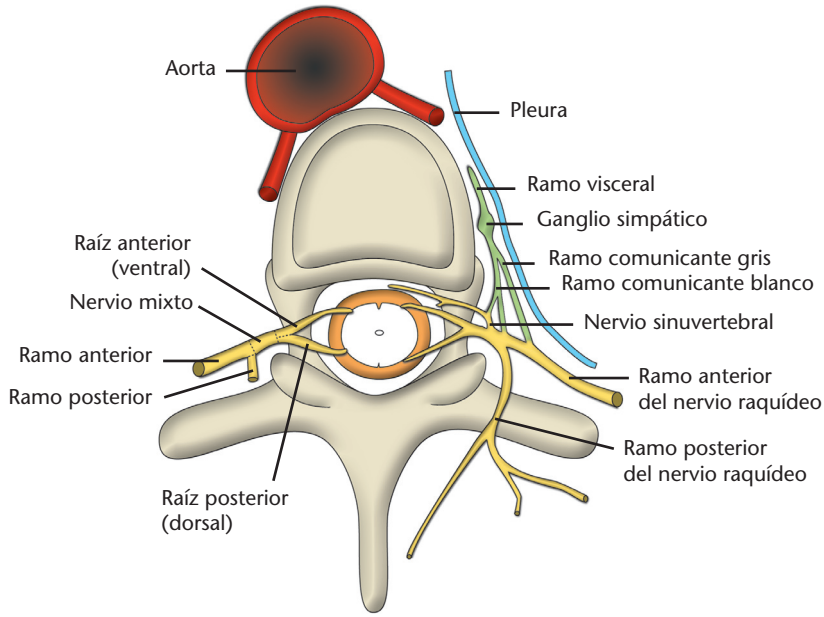


Fig. 3. Nervio raquídeo, sus raíces y sus ramos de división (según Lazorthes).

– el *nervio sinuvertebral* nace de dos raíces; una proviene del nervio raquídeo y el otro del ramo comunicante. Un trayecto recurrente le lleva a la columna, donde inerva las meninges, las vértebras y los discos intervertebrales.

Resumen

La *raíz dorsal* y la *raíz ventral* se unen en un *nervio raquídeo mixto* que sale del conducto raquídeo por el agujero de conjunción intervertebral. Poco después de esta reunión, el nervio mixto se divide en *tres ramos mixtos*:
– un *ramo dorsal* destinado a la piel dorsal y los músculos posteriores del tronco;
– un *ramo ventral* que se dirige a la piel ventral y los músculos anteriores (incluidos los músculos de los miembros);
– un *ramo viscerovascular* destinado hacia los ganglios del sistema nervioso autónomo.

El nervio sinuvertebral está formado por dos filetes, uno proveniente del nervio mixto y el otro del ramo comunicante.

Plexo

Aunque las raíces y el nervio mixto conservan la misma disposición a todos los niveles, los ramos terminales del nervio experimentan modificaciones relacionadas con la evolución del miotoma.

Los ramos posteriores conservan de forma conjunta su aspecto típico, porque la parte posterior de los miotomas está poco modificada. En los ramos anteriores, a excepción de los de la parte torácica que conservan su disposición metaméri-

ca primitiva, tienen lugar transformaciones significativas.

La parte anterior de los miotomas constituirá los miembros; lleva consigo a los nervios, que se entrecruzan, se dividen, se anastomosan y forman los *plexos*. Estos últimos dan lugar a los ramos que se parecen poco a los nervios segmentarios de origen.

Algunos plexos están constituidos por la división simple de los nervios en ramos ascendente y descendente, que se anastomosan con los ramos vecinos. Este modelo corresponde al *plexo cervical* y al *plexo sacrococcígeo (fig. 4)*.

Otros proceden de la unión de los ramos de los nervios en troncos comunes. Es el caso del *plexo braquial*, del *plexo lumbar* y del *plexo sacro (fig. 5)*.

Los plexos se desarrollan sobre todo en la raíz de los miembros. La filogénesis confirma que aparecen y desaparecen con los miembros (anfibios y algunos reptiles).

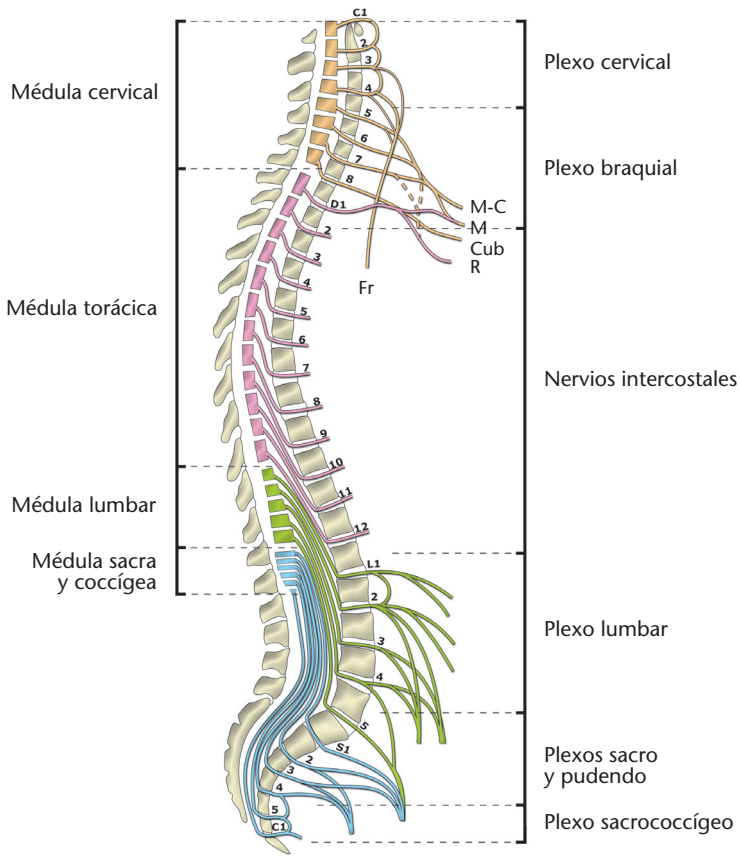


Fig. 4. Organización general de los plexos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

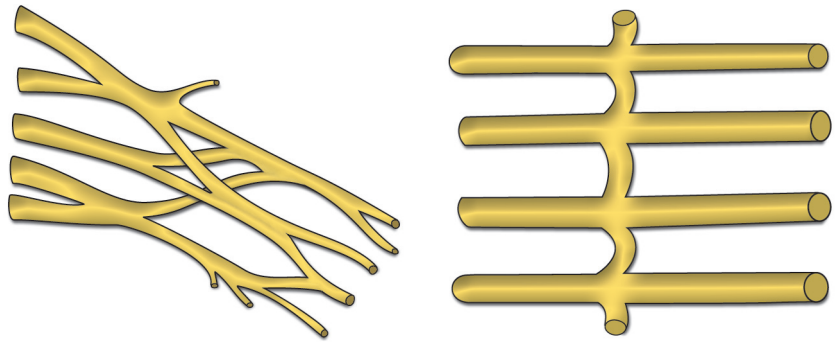


Fig. 5. Distintos tipos de plexos.

Esta disposición especial permite distinguir en el trayecto de los nervios raquídeos varios segmentos *(fig. 6)* denominados:
– radicular;
– funicular (el *funículo* corresponde a la parte de la raíz nerviosa que discurre por el agujero de conjunción);
– plexular;
– troncular.

En patología, se emplean los términos de radiculitis, funiculitis, funiculalgia, plexitis, plexalgia, troncolitis y los síndromes radicular, funicular, plexular, troncular, etc.

Distribución de las fibras nerviosas

Aunque la médula espinal sea un cilindro continuo alargado y no segmentado, la salida de los 31 pares de nervios, cada uno de los cuales está asociado a una región precisa del cuerpo, produce una segmentación del organismo.

A primera vista, los nervios raquídeos pueden aparecer como piezas de igual valor. En realidad, la disposición y la distribución de estos nervios presentan numerosas alteraciones respecto al esquema rigurosamente segmentario que se observa en los vertebrados inferiores. La embriogénesis explica parcialmente estas reorganizaciones.

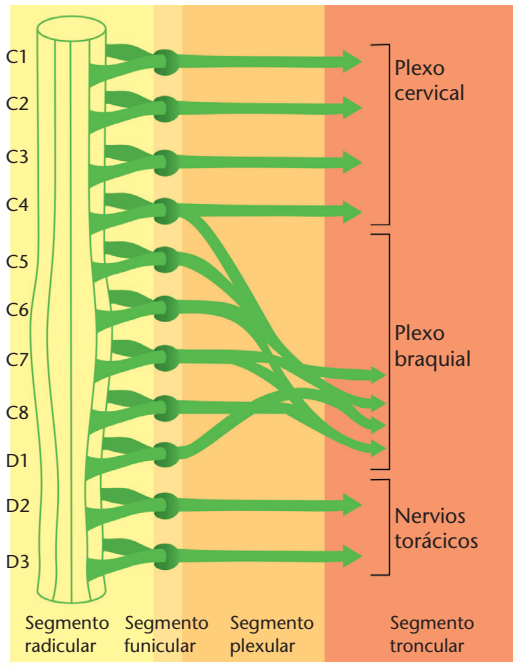


Fig. 6. Los distintos segmentos del nervio raquídeo.

Embriología del sistema nervioso periférico raquídeo

Desarrollo de la inervación del tronco

El tronco del embrión se divide en primer lugar en segmentos superpuestos, denominados *somitas* o *metámeras (fig. 7)*. Cada somita se compone de ectodermo, mesodermo y endodermo.

La médula espinal conserva de forma parcial su disposición embrionaria; en ella se encuentran 31 segmentos o *mielómeras*. A cada lado de una *mielómera* parte en sentido lateral un *nervio raquídeo* formado por la unión de una raíz anterior y de una raíz posterior. De este modo, los nervios tienen un origen y una distribución segmentarios.

La disposición metamérica primitiva sólo persiste en la región torácica. En las demás localizaciones, sobre todo a nivel de los miembros, se encuentra modificada. Los dermatomas y los miotomas se encuentran imbricados, de forma que los nervios se entremezclan y se anastomosan en plexos.

Desarrollo e inervación de los miembros

La inervación de los miembros es compleja debido a factores embrionarios y constitucionales. Esta inervación, muy precoz, comienza con la formación del brote germinal de los miembros.

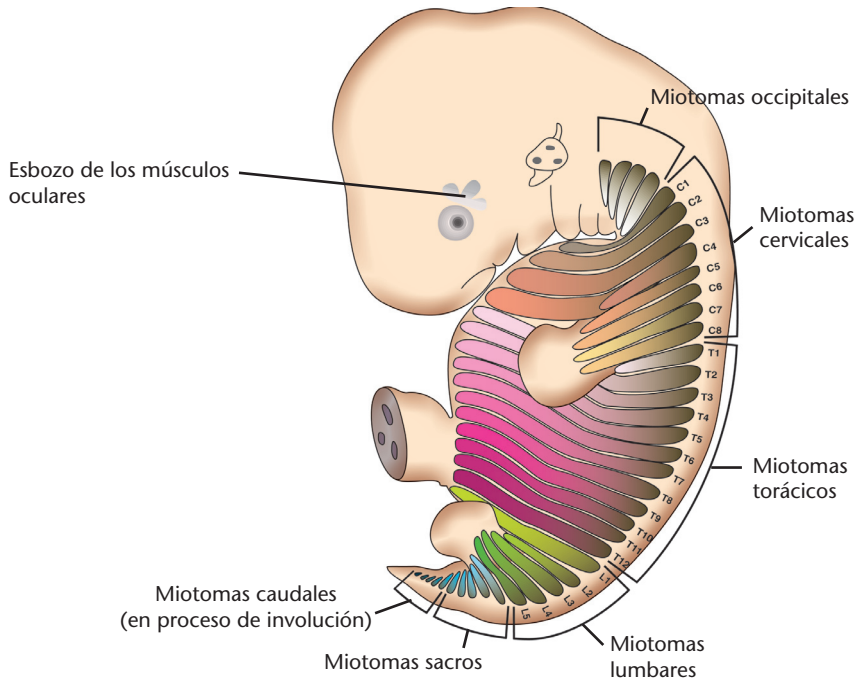


Fig. 7. Disposición segmentaria del embrión (según Patten).
Ilustra las regiones donde los miotomas se desarrollan a partir de los somitas de origen.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Inervación muscular

A partir de la 5.ª semana del desarrollo, los nervios se cruzan en los brotes de los miembros, a partir de los plexos formados por los nervios espinales vecinos. Los esbozos musculares de los miembros arrastran consigo los nervios *(fig. 8)*.

La aparición de los esbozos óseos divide la masa muscular primitiva en dos brotes musculares:
– el brote dorsal, que origina los músculos extensores;
– el brote ventral, del que surgen los músculos flexores.

Esta diferenciación provoca de forma conjunta la división de los nervios en dos ramos, dorsal y ventral, que permanecen independientes.

Inervación cutánea

En el embrión, la inervación radicular cutánea se distribuye en bandas segmentarias o *dermatomas (fig. 9)*. La piel del tronco corresponde al esbozo de los miembros y se distiende como una cubierta de caucho. A medida que los brotes de los miembros se desarrollan, los dermatomas que los recubren se alargan.

Según la concepción de Keegan y Garret (En: Kamina y Santini, 1997), los dermatomas del miembro superior mantienen su continuidad dorsal con los del tronco. La rotación más compleja de los miembros inferiores sería responsable de la torsión de sus dermatomas.

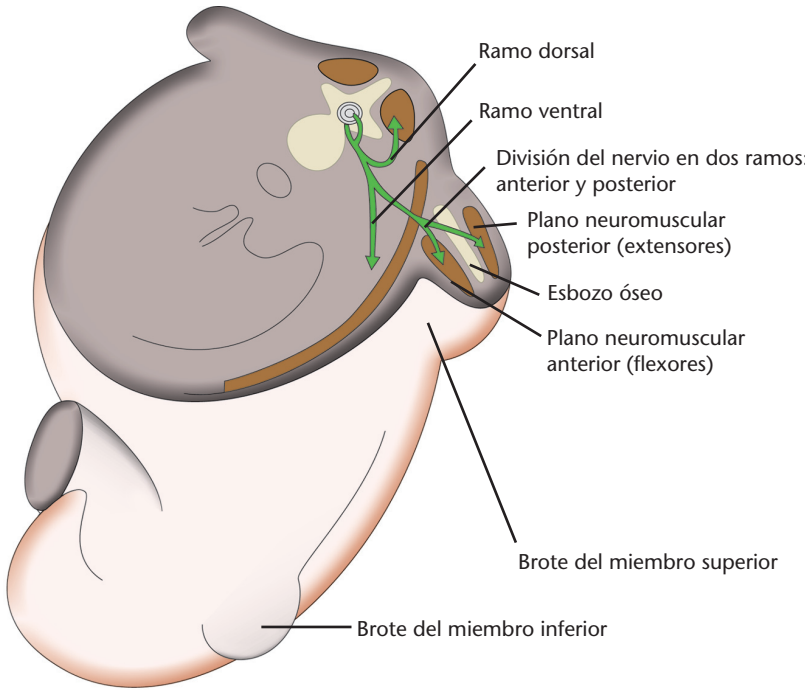
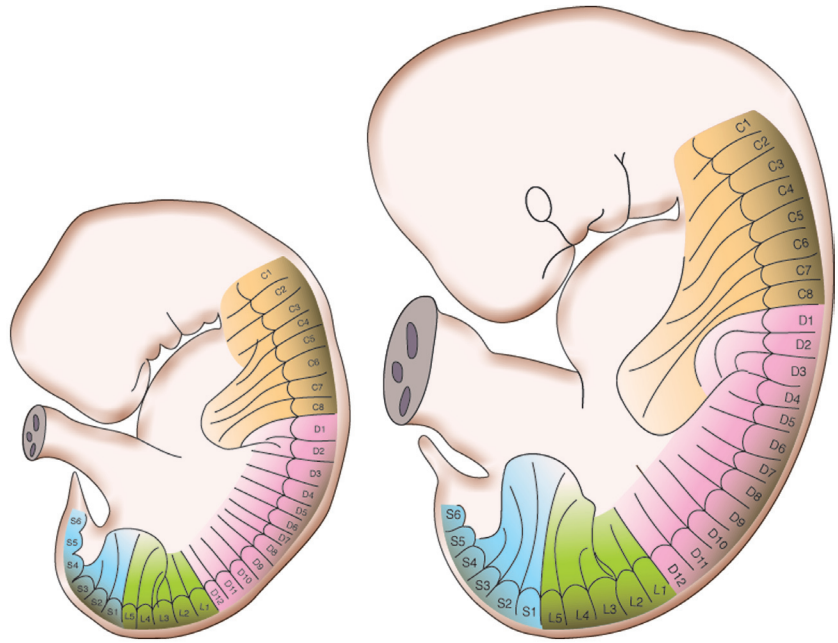


Fig. 8. Desarrollo de los nervios raquídeos.
Esquema de un embrión de 6 semanas (según Tuchmann-Duplessis y Haegel).



Embrión de 36 días (6,2 mm) Embrión de 40 días (9,5 mm)

Fig. 9. Migración de los dermatomas de los miembros (según Lazorthes).

Territorio sensitivo: el dermatoma

El territorio cutáneo inervado por una raíz posterior mediante uno o varios nervios periféricos se denomina *dermatoma*. Hay tantos dermatomas como segmentos medulares *(figs. 10 y 11)*.

La distribución radicular o proyección sobre la piel de los territorios de inervación de cada raíz se presenta a nivel del tronco bajo el aspecto de bandas transversales. A nivel de los miembros, tienen el aspecto bandas longitudinales, lo que recuerda la disposición metamérica y su evolución ontogénica.

Existen varias modificaciones secundarias destacables:

– en los ramos posteriores, los dermatomas se elongan en el sentido de la altura. Los territorios de los nervios cervicales 2.º y 3.º (C1 está ausente) se extienden sobre el vértice del cráneo, al encuentro del territorio del trigémino. Los territorios lumbares se extienden hacia las nalgas;

– en los ramos anteriores, la elongación tiene lugar en el sentido transversal. Los dermatomas externos e internos de los miembros delimitan una especie de línea neutra, que constituye un auténtico hiato, denominado *línea axial*. En cada miembro, se encuentra una *línea axial anterior* y una *línea axial posterior*. En el tronco, los dermatomas C4 y T2 se convierten en vecinos, debido a la distribu-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

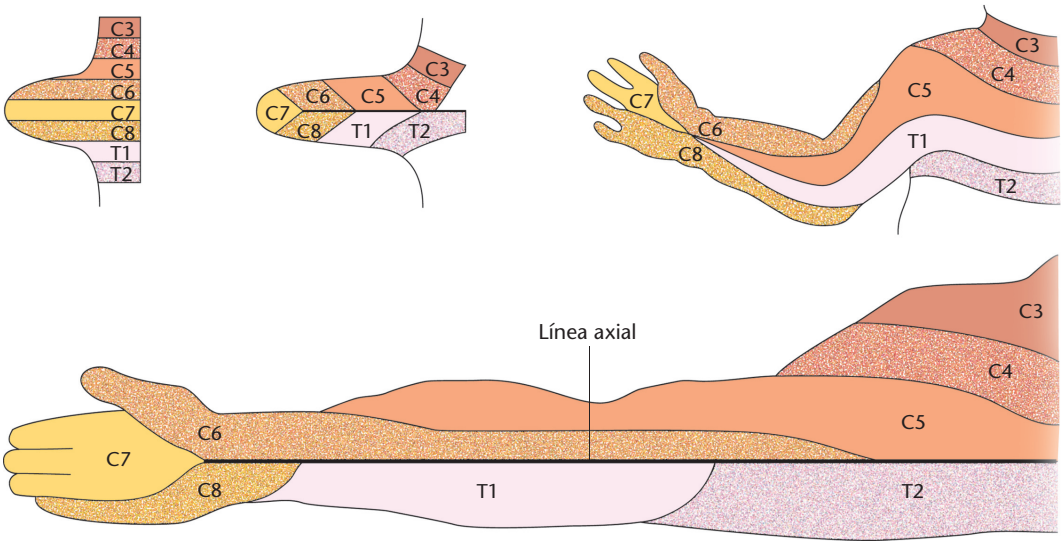


Fig. 10. Dermatomas del miembro superior.

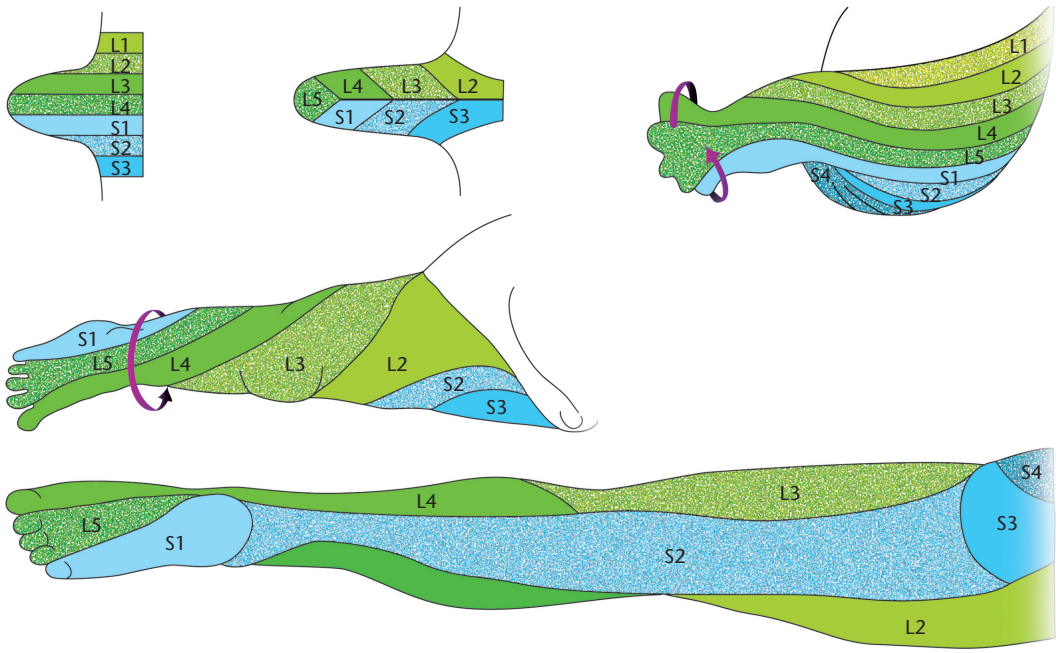


Fig. 11. Dermatomas del miembro inferior.

ción de los dermatomas C5 a T1 en los miembros superiores. Por motivos análogos, en el miembro inferior, los dermatomas L2 y S3 son vecinos en la pelvis.

Los territorios radiculares se solapan entre sí *(fig. 12)*. Es imposible trazarlos con exactitud en una misma figura. Cualquier punto de la piel está inervado por el nervio correspondiente, pero es muy frecuente que también lo esté por los dos nervios vecinos.

Hay que distinguir entre la *topografía radicular de déficit* (territorio propio del nervio en caso de sección, por ejemplo) y la *topografía radicular de excitación* (más exacta, porque puede observarse de forma experimental o clínica) *(fig. 13)*.

Territorio motor: el miotoma

La distribución motriz es menos esquemática. El nervio segmentario procede del segmento medular por la raíz motora y, a través de los plexos y los nervios periféricos, inerva a un cierto número de músculos derivados de un mismo miotoma.

Los filetes de un nervio segmentario se dispersan por varios nervios periféricos e inervan varios músculos. Cada músculo, con algunas excepciones, posee varios miotomas de origen, por lo que recibe su inervación de varios nervios segmentarios.

La afectación de una raíz anterior no paraliza todos los músculos que inerva;

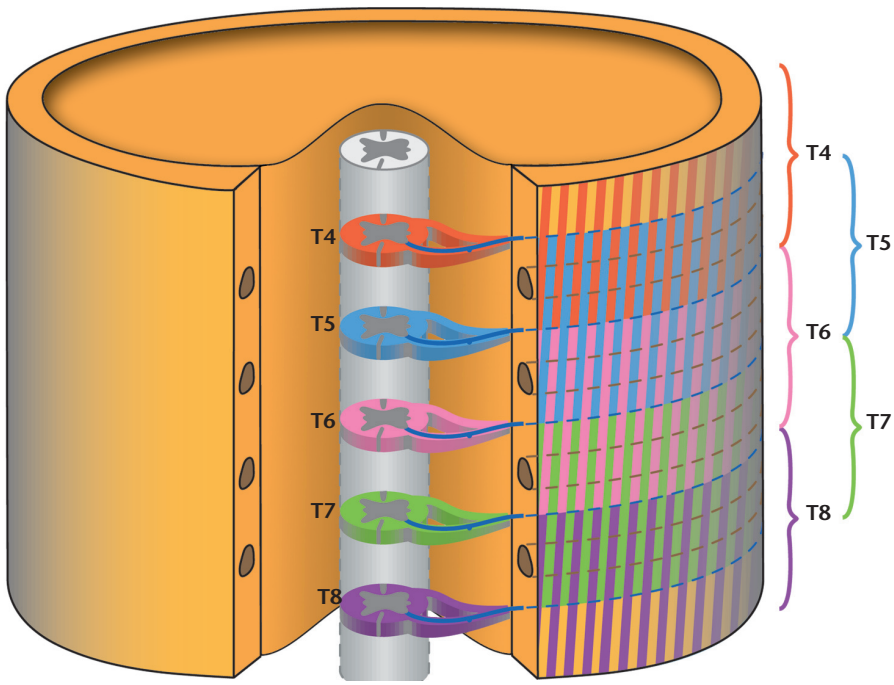


Fig. 12. Solapamiento de los territorios radiculares (según Lazorthes).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

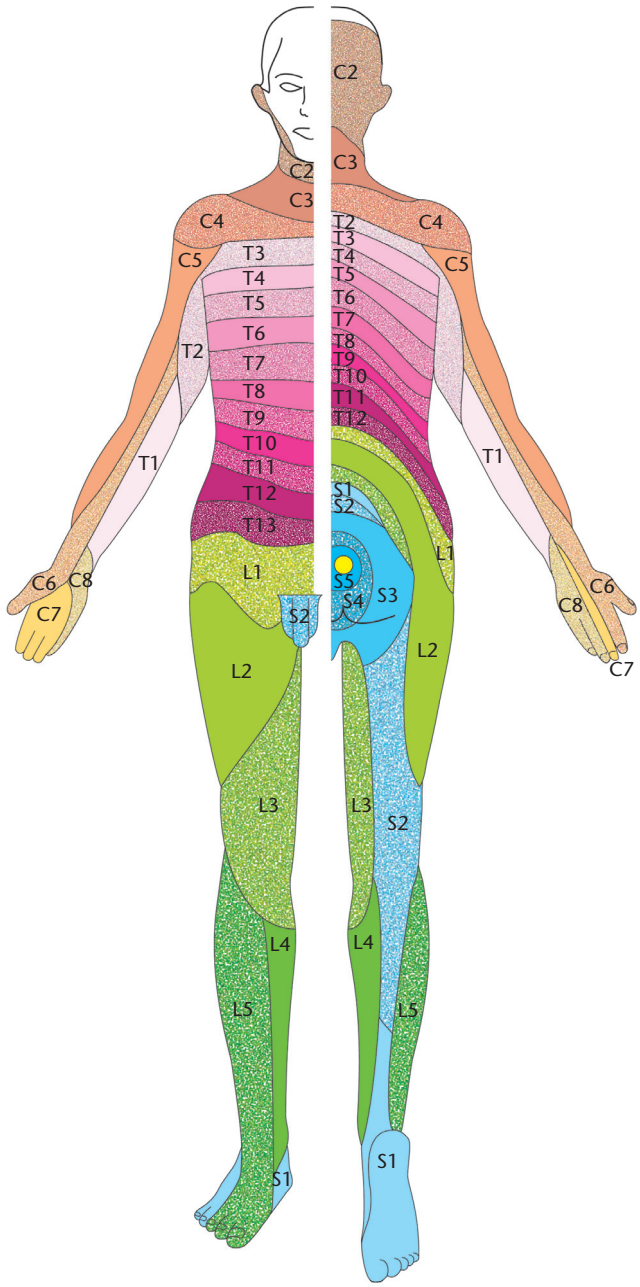


Fig. 13. Topografía radicular de las caras anteriores y posteriores del tronco.

los nervios vecinos pueden suplir sus funciones. Sin embargo, la inervación motora no presenta una suplencia tan extensa como la inervación sensitiva.

Territorio neurovegetativo

Los nervios periféricos dan colaterales simpáticas a lo largo de todo su trayecto:
– para los vasos (nervios vasculares);
– para los elementos esqueléticos (nervios diafisarios o epifisarios);
– para los elementos de las articulaciones (nervios articulares).

Estos nervios son o bien motores, y se dirigen a las paredes vasculares, o sensitivos, y transportan la sensibilidad profunda vascular, ósea y articular. La afectación de algunos nervios raquídeos y de su componente neurovegetativo explica la aparición de trastornos vasomotores (cianosis), de descalcificación (osteoporosis por dolor) y de fibrosis de los tejidos periarticulares (anquilosis).

Estos problemas son más frecuentes en los extremos de los miembros y aparecen sobre todo con la afectación de algunos nervios ricos en fibras neurovegetativas, como los nervios mediano y tibial.

Fibras nerviosas y sus vainas

Neurona

El tejido nervioso está constituido por dos categorías de fibras diferenciadas a partir del neuroectoblasto embrionario:
– las *neuronas,* que constituyen las células nerviosas propiamente dichas;
– las *células gliales* o *neuroglía,* que constituyen su complemento indispensable.

La neurona constituye la unidad funcional básica de toda la organización del sistema nervioso y se ocupa de numerosas funciones: *recibir, transmitir* y *coordinar* las informaciones para las demás células, a la vez que aseguran su propia autorregulación.

Morfología

El cuerpo celular de la neurona *(fig. 14)* suele ser voluminoso en comparación con el de las demás células. Su tamaño varía entre 4 y 135 µm de diámetro. Su forma varía en el extremo y depende del número y de la orientación de las prolongaciones celulares.

Las neuronas poseen un cuerpo celular, denominado *soma* o *pericarion,* del

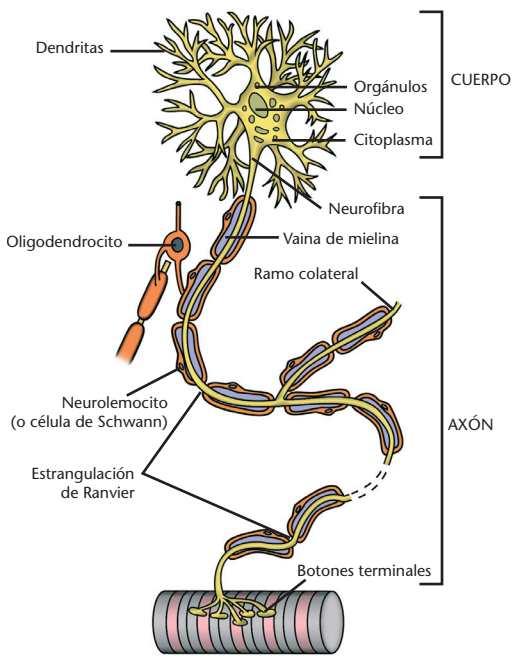


Fig. 14. Estructura esquemática de la neurona (según Kamina y Santini).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

que se desprenden dos tipos de prolongaciones:
– la *dendrita* o *dendritas,* que son las estructuras aferentes encargadas de transmitir el impulso nervioso hacia el cuerpo celular, en sentido centrípeto. Gracias a sus ramificaciones contribuyen a aumentar la superficie de la célula;
– el *axón* o *cilindroeje,* que es la estructura eferente que transmite el impulso nervioso desde el cuerpo celular hacia su extremo terminal en sentido centrífugo. Del axón surgen ramas, las colaterales axónicas, y acaba ramificándose para terminar mediante pequeños engrosamientos. Éstos son los botones terminales, que contactan con las células efectoras o con otras neuronas. El botón terminal forma, con la membrana de la célula adyacente, una sinapsis donde se produce la transmisión del impulso nervioso.

El *pericarion* es el centro trófico de la célula: las prolongaciones que se separan de él degeneran según un proceso de *degeneración walleriana*.

Clasificaciones

Clasificación morfológica

Las neuronas *(figs. 15 y 16)* pueden clasificarse en función del número y de la forma de sus prolongaciones:
– las *neuronas multipolares* representan la población celular más numerosa del sistema nervioso. Poseen numerosas dendritas que se desarrollan a partir de un cuerpo celular de forma poligonal y un solo axón. Se trata de las motoneuronas, las neuronas del sistema nervioso autónomo, las interneuronas, las células piramidales de la corteza cerebral y las células de Purkinje de la corteza cerebelosa;

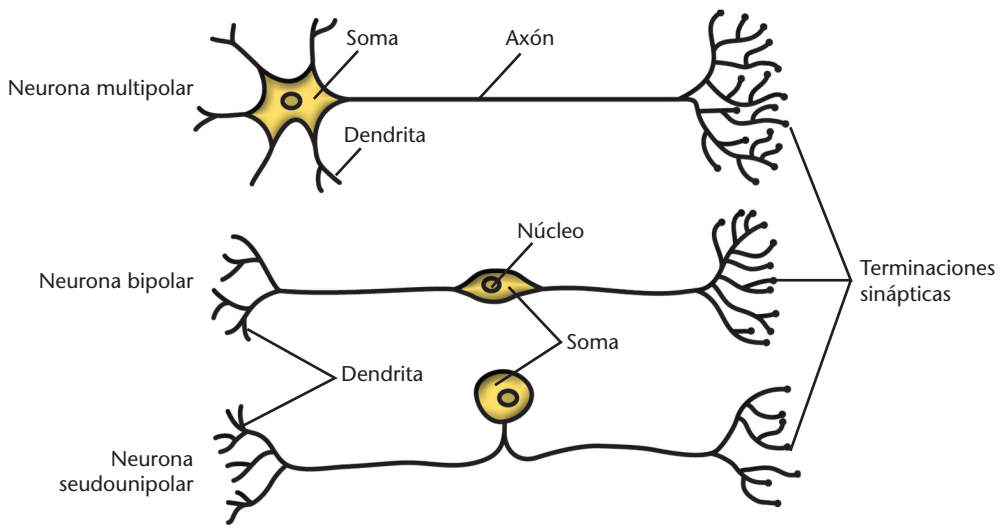


Fig. 15. Distintos tipos de neuronas.

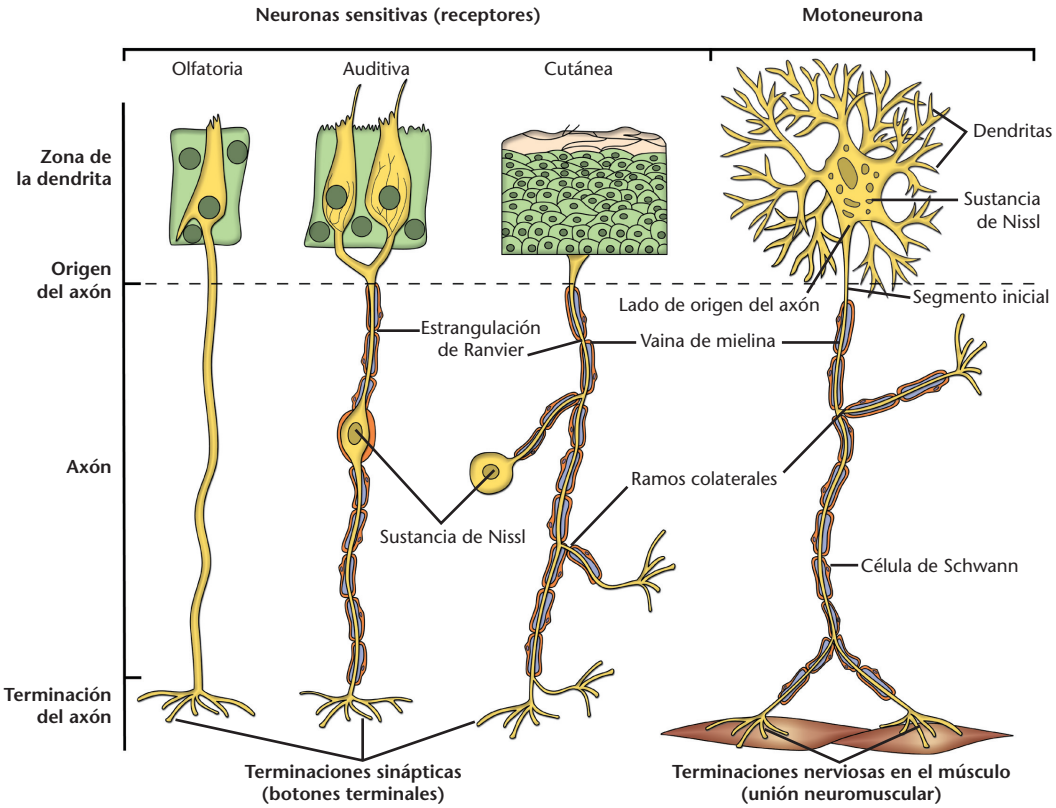


Fig. 16. Distintas morfologías de la neurona (según Tritsch y cols.).

– las *neuronas bipolares* tienen dos prolongaciones que se disponen a ambos lados de un cuerpo celular redondeado u oval. Una de las prolongaciones desempeña el papel de dendrita y recibe los contactos sinápticos de otras neuronas; la otra actúa como axón y propaga las señales a partir del cuerpo celular. Este tipo de neurona se localiza sobre todo en las estructuras sensoriales, como los ganglios cocleares y vestibulares del VIII par craneal, en el nervio olfatorio y en la retina;
– las *neuronas seudounipolares* poseen un gran cuerpo celular redondeado y dan origen a una sola prolongación que se divide en dos ramas poco después de haber abandonado el soma. La mayor parte de estas neuronas se localizan en los ganglios espinales de las raíces dorsales y en los ganglios sensitivos de los nervios craneales V, VII, IX y X.

Clasificación neuroquímica

También existe una clasificación neuroquímica en función del tipo de mediador químico segregado por la neurona. Se distinguen neuronas de tipo:
– colinérgico, que emplean la acetilcolina como neuromediador;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– catecolaminérgico, noradrenérgico y dopaminérgico;
– serotoninérgico.

Los grupos de neuronas que comparten el mismo mediador químico se denominan *sistemas*. Según la naturaleza de este mediador, se habla de *sistema colinérgico, sistema dopaminérgico* u otros. El impulso nervioso puede transmitirse a las neuronas que poseen el mismo mediador químico o un mediador diferente.

Propiedades

En la neurona existen dos propiedades del protoplasma desarrolladas en alto grado:
– la *irritabilidad,* que es la capacidad de responder a las excitaciones químicas o físicas por la emisión de un impulso, aún denominado potencial de acción;
– la *conductividad,* que es la posibilidad de transmitir dicho impulso de un punto a otro.

El elevadísimo grado de desarrollo de ambas propiedades, unido con la gran diversidad de forma de la neurona hacen de ella una célula muy diferente de todos los demás tipos celulares.

Fibra nerviosa periférica

Hay que desconfiar de la cierta confusión existente en la terminología. Es habitual diferenciar entre el cuerpo celular de la neurona, a menudo denominado *célula nerviosa* y sus prolongaciones de fino calibre, las *fibras nerviosas (fig. 17)*. Sin embargo, estos dos componentes forman parte integrante de la neurona. El término de fibras nerviosas se aplica sobre todo a las dendritas y a los axones largos.

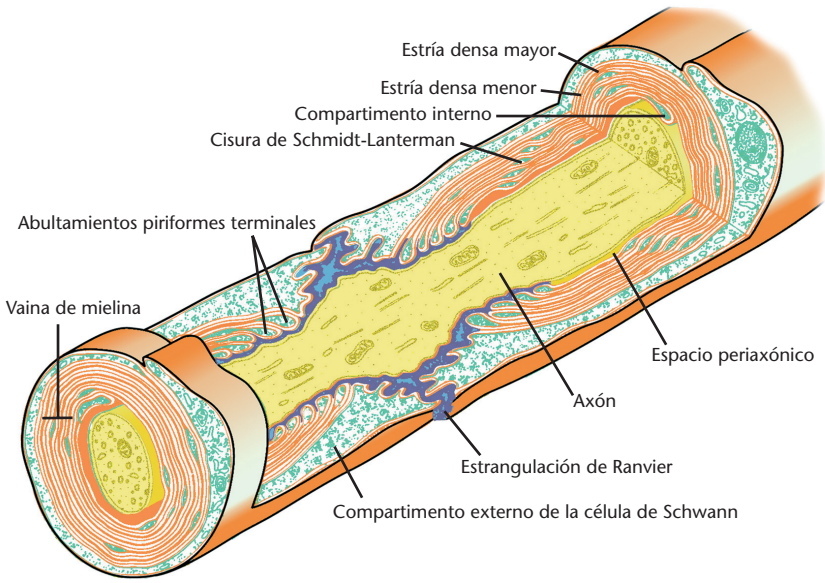


Fig. 17. Esquema tridimensional de una fibra nerviosa (según Maillet).

Los nervios periféricos son fascículos de fibras nerviosas agrupadas en el seno de envueltas conjuntivas. La fibra nerviosa es una prolongación muy organizada de la célula nerviosa.

Cada fibra nerviosa está constituida por la prolongación celular de una neurona y por una vaina de Schwann.

El cuerpo celular de la neurona está situado:
– en el asta anterior de la médula para las fibras motoras;
– en el ganglio raquídeo para las fibras sensitivas;
– en un ganglio de la cadena simpática para las fibras vegetativas.

Estas prolongaciones celulares tienen una longitud que en ocasiones es considerable, lo que explica su fragilidad relativa.

Vainas del nervio

Las células de Schwann rodean la prolongación de la neurona y se escalonan a lo largo de toda su longitud.

Una de las funciones de la vaina de mielina consiste en acelerar notablemente la velocidad de propagación del impulso nervioso. De este modo, las fibras amielínicas tienen una conducción lenta y las fibras mielínicas una conducción tanto mayor cuanto más elevado sea su diámetro.

La prolongación de la neurona está rodeada por las células de Schwann a lo largo de toda su longitud, a excepción de su segmento inicial y a veces terminal. La vaina de Schwann forma la mielina periférica desde el período fetal.

Vaina de Schwann

Esta vaina, aún denominada *neurilema* o *neurolema,* está formada por células que rodean los axones de los nervios periféricos. Se denominan *neurolemocitos* o células de Schwann. Son adyacentes unas a otras y forman entre sí un «complejo de aposición» a nivel de su zona de contacto. Esto constituye el nódulo de la fibra nerviosa o *nódulo de Ranvier,* que es un lugar de intercambio iónico.

Un único neurolemocito puede rodear y aislar varios axones de fibras amielínicas. En cambio, está unido a una única fibra cuando se encarga de la formación de su vaina de mielina.

Vaina de mielina

La mielina es una sustancia lipoproteica, que consta de un 70% de lípidos (colesterol, fosfolípido, glucolípido) y un 30% de proteínas. Forma una vaina aislante alrededor de algunas fibras nerviosas denominadas de *tipo mielinizado*.

La formación de esta vaina de naturaleza fosfolipídica explica su estructura laminar en espiral. La rotación de la célula de Schwann alrededor de la fibra nerviosa determina un enrollamiento en espiral del mesaxón; cada giro de espira forma una lámina de mielina. La vaina de mielina *(fig. 18)* proviene de la unión de las hojas interna y externa de la membrana plasmática de la célula de Schwann.

Esta vaina no es regular: se divide en segmentos correspondientes a los territorios de cada célula de Schwann. Como ya se ha visto, entre dos segmentos existe una estrangulación, o nódulo de Ranvier, que representa la zona de contacto entre dos neurolemocitos sucesivos.

La mielina presenta pequeñas hendiduras o fisuras que se extienden a través de su diámetro hasta el axón, que se denominan *cisuras de Schmidt-Lanterman*. Se trata de dislocaciones, en forma de embudo, de la vaina de mielina.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

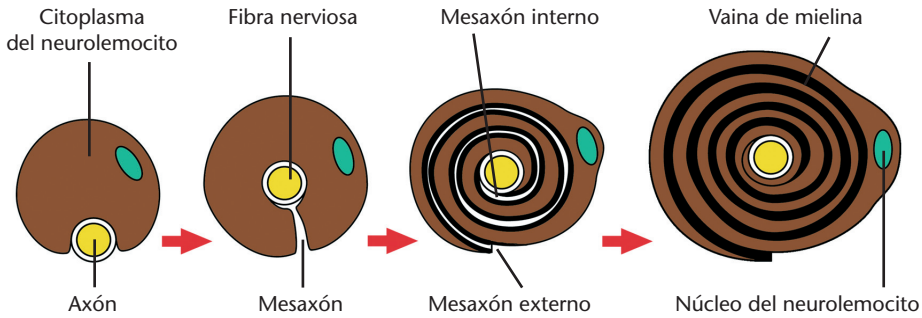


Fig. 18. Formación de la vaina de mielina por el enrollamiento en espiral del neurolemocito alrededor de la fibra nerviosa (hipótesis del «brazo de gitano»).

La mielina permite una propagación rápida del impulso nervioso, así como un ahorro de energía y de espacio.

Las neuronas comunican entre sí o con las células efectoras mediante señales eléctricas, los *potenciales de acción* que se propagan a lo largo de su axón. Debido a su estructura y a su composición, la vaina de mielina posee una resistencia eléctrica mucho más elevada que la membrana del axón.

Cuando la membrana axónica se despolariza en un nódulo de Ranvier, el potencial de acción que se produce a ese nivel, no puede alcanzar la zona adyacente recubierta de mielina y se propaga «saltando» de nódulo en nódulo: es lo que se denomina *conducción saltatoria* del impulso, mucho más rápida que la conducción progresiva.

La mielina constituye un buen aislante del tránsito iónico y presenta tres ventajas principales para el sistema nervioso de los vertebrados:
– rapidez y fidelidad de la transmisión nerviosa a través de largas distancias;
– ahorro de energía, debido a que los intercambios iónicos se producen tan sólo a nivel del nódulo de Ranvier;
– ahorro de espacio: un axón mielinizado conduce el impulso nervioso alrededor de 10 veces más deprisa que un axón no mielinizado de la misma sección. Para una velocidad de conducción idéntica, un axón mielinizado ocupa alrededor de 1/100 del volumen de un axón no mielinizado.

Con estos datos, es fácil imaginar el volumen que ocuparía el cerebro y la médula espinal si ninguno de los axones del sistema nervioso central estuviese mielinizado.
N.B.: En el sistema nervioso central, son los oligodendrocitos (otras células gliales) los que sustituyen a los neurolemocitos para aislar las fibras nerviosas y para formar las vainas de mielina. Al contrario que en la periferia, un mismo oligodendrocito interviene en la mielinización de varias fibras nerviosas.

Vaina endoneural

En el sistema nervioso periférico, entre la membrana plasmática de los neurolemocitos y el endoneuro se encuentra una capa amorfa de 10-20 nanómetros (100-200 Å) que se puede considerar como una membrana basal. Pasa a modo de puente

por encima de los nódulos de la fibra nerviosa y podría intervenir en su funcionamiento.

Distintos tipos de fibras nerviosas

Morfología

Las fibras nerviosas se clasifican en función de su diámetro. Las vainas que las rodean se incluyen en este diámetro.

La primera subdivisión tiene en cuenta la presencia o ausencia de vaina de mielina: fibras mielínicas y fibras amielínicas.

– Las *fibras mielínicas* poseen una vaina de mielina de grosor más o menos amplio. Para este tipo de fibras, cada célula de Schwann está unida a un único axón alrededor del cual se enrolla y se diferencia para constituir un segmento de su vaina de mielina. A nivel del sistema nervioso central, los oligodendrocitos sustituyen a los neurolemocitos.

– No todas las *fibras amielínicas* son idénticas. Están desprovistas de mielina, pero por lo general poseen una vaina de Schwann, de modo que cada célula de Schwann puede rodear varios axones. De este modo, varias fibras nerviosas están rodeadas por un mismo neurolemocito *(fig. 19)*.

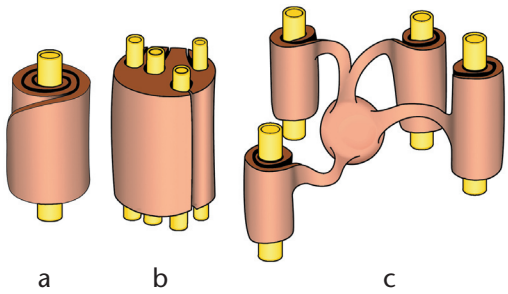


Fig. 19. Neuroglía envolvente (según Louis).
a. neurolemocito rodeando a una fibra mielínica;
b. neurolemocito rodeando a varias fibras amielínicas;
c. oligodendrocito que envía prolongaciones para envolver a varias fibras intraneuraxiales.

Sistematización

En los nervios discurren tres tipos de fibras *(fig. 20)*. Según la naturaleza de los impulsos transmitidos, se distinguen:

– las *fibras motoras o eferentes;* transmiten los impulsos motores del sistema nervioso central a los músculos estriados del esqueleto y controlan la actividad motora voluntaria. Para los nervios raquídeos, el cuerpo celular de su neurona de origen se sitúa en la sustancia gris de las astas anteriores de la médula espinal. Para los nervios craneales, se encuentran en los núcleos motores del tronco del encéfalo;

– las *fibras sensitivas o aferentes* transmiten al neuroeje el impulso nacido en los receptores situados en la superficie (sensibilidad exteroceptiva) o en profundidad (sensibilidad propioceptiva). El cuerpo celular de su neurona está situado en el trayecto de su raíz sensitiva, en los ganglios craneales o raquídeos. Su función sería diferente según su dimensión: las más pequeñas transmitirían los impulsos somestésicos dolorosos, las intermedias los impulsos térmicos y las más voluminosas los impulsos propioceptivos y táctiles;

– las *fibras simpáticas o neurovegetativas* inervan los músculos lisos de los vasos, vísceras y pelos, y dirigen la secreción de las glándulas, así como el funcionamiento de las vísceras y el trofismo tisular. Las neuronas simpáticas se sitúan en la médula (neurona preganglionar) y en el

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

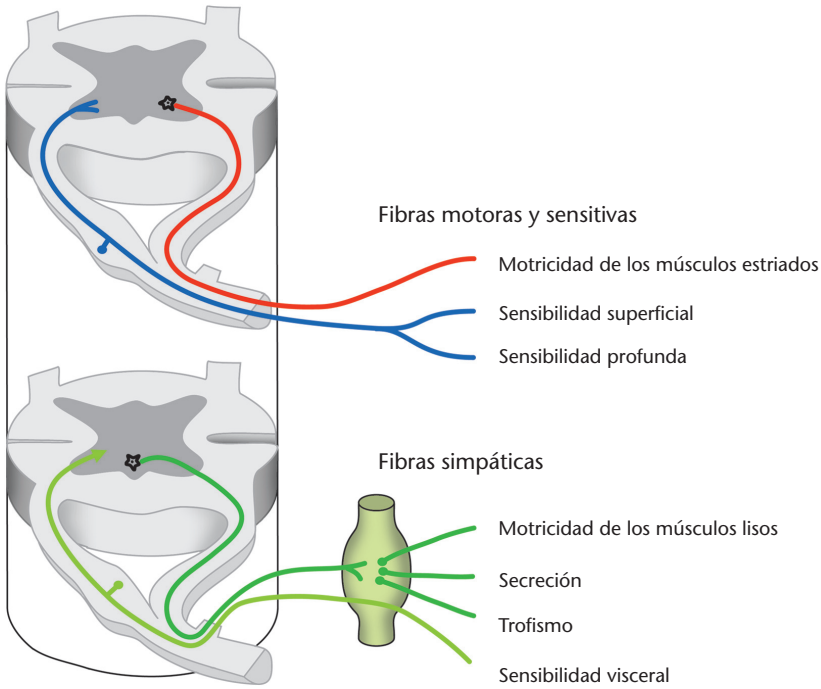


Fig. 20. Sistematización de las neurofibras (según Lazorthes).

ganglio simpático (neurona ganglionar). El impulso centrípeto originado en las paredes viscerales o vasculares (sensibilidad interoceptiva o interocepción) discurre por el sistema simpático.

Observación sobre la naturaleza de las fibras

Muchos tratados de anatomía abusan del lenguaje cuando hablan de nervios motores al referirse a los nervios destinados a los músculos. En realidad, cada músculo recibe a la vez fibras motoras y, obligatoriamente, fibras sensitivas centrípetas que informan sobre el estado de las tensiones respectivas de la fibra muscular y del cuerpo tendinoso. Durante la contracción, la coordinación entre los músculos agonistas y antagonistas requiere la presencia de estas fibras sensitivas de coordinación.

Por tanto, todos los nervios poseen una cierta cantidad de fibras sensitivas, de modo que ningún nervio es puramente motor.

Tronco nervioso periférico

Las fibras nerviosas no están aisladas, sino que se asocian en paquetes para formar fascículos. Varios fascículos se unen para formar un tronco nervioso. Los diversos fascículos se encuentran reunidos

Para saber más

El estudio morfológico de las fibras nerviosas ha permitido a Erlanger y Gasser (1937) clasificarlas en tres grandes grupos, A, B y C:
– el grupo A es el de las fibras mielínicas del sistema cerebroespinal;
– el grupo B está constituido por las fibras mielínicas del sistema nervioso autónomo;
– el grupo C comprende las fibras amielínicas de las raíces raquídeas posteriores y del sistema simpático.
Los mismos autores subdividieron en 1937 el grupo A en subgrupos α, β, γ y δ, en función de su diámetro decreciente. En el grupo C, se distinguen también dos subgrupos, C_S de las fibras simpáticas y C_{RP} de las raíces posteriores (Gasser, 1950).
Las *fibras motoras* tienen un diámetro de 2-20 µm, por lo que todas ellas son mielínicas. Pertenecen a dos subgrupos del grupo A:
– el 70% de las fibras motoras son del grupo Aα. Son de gran calibre (12-20 µm de diámetro). Su velocidad de conducción es de 70-120 m/seg. Inervan los músculos extrafusales;
– el 30% de las fibras motoras son del grupo Aγ. Tienen un calibre más fino (2-8 µm de diámetro). Su velocidad de conducción es de 7-40 m/seg. Inervan los husos neuromusculares.
Las *fibras motoras sensitivas periféricas* son exteroceptivas superficiales (discurren por los nervios cutáneos) o propioceptivas profundas (discurren por los nervios musculoarticulares). Pueden ser mielínicas o no:
– el 20% de las fibras sensitivas son mielínicas de gran calibre. Estas fibras sensitivas de gran calibre transmiten las sensibilidades a la presión o al estiramiento para la sensibilidad propioceptiva y las sensibilidades del tacto y de la temperatura para la sensibilidad exteroceptiva. Todas estas fibras se originan en receptores periféricos específicos;
– el 80% de las fibras sensitivas periféricas son de pequeño calibre; suelen ser mielínicas, de diámetro superior a las de tipo amielínico. Estas fibras transmiten la sensibilidad dolorosa. Discurren por los nervios cutáneos o musculoarticulares y proceden de las terminaciones libres periféricas.
Las *fibras simpáticas* son mielínicas en su segmento preganglionar. Las fibras simpáticas posganglionares son amielínicas. Las fibras simpáticas posganglionares discurren por los nervios cutáneos hacia los anejos de la piel o por los nervios profundos, hacia las estructuras vasculares.
En resumen, el calibre de las fibras nerviosas con sus vainas varía de 0,25 a 20 µm. Erlanger y Gasser (1937) han demostrado que la velocidad de conducción en las fibras nerviosas de los nervios cutáneos mostraba una relación lineal con sus diámetros *(tabla 1)*. Lloyd y Chang (1950), a partir del estudio de los nervios musculares, han obtenido resultados similares. Por otra parte, han propuesto clasificaciones casi superponibles, que tienen en cuenta todos estos parámetros morfológicos y fisiológicos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tabla 1
Clasificación de las distintas fibras nerviosas (adaptado de diversas fuentes)

Gasser y Erlanger		Fibras mielínicas					Fibras amielínicas
		A				B	C
		α	β	γ	δ		
Diámetro en µm*		12-20	5-12	2-10	2-7	Inferior a 3	0,25-1,5
Velocidad en m/seg		70-120 m/seg	30-70 m/seg	10-45 m/seg	12-30 m/seg	3-14 m/seg	0,4-2 m/seg
Sistema		Sistema nervioso central con destino somático				Simpático y parasimpático	Esencialmente simpático
Funciones	ESG	Motoneuronas α		Motoneuronas γ		Preganglionar del SNA	Posganglionar del SNA
	ASG	Sensibilidad profunda (propiocepción), huso neuromuscular y órganos tendinosos de Golgi	Sensibilidad táctil, presión y vibración (exteroceptión)		Sensibilidad táctil, térmica y nociceptiva rápida. Sensibilidad visceral y vascular		Sensibilidad visceral (interocepción), nocicepción lenta, sensibilidad térmica
Lloyd y Chang		I	II		III		IV
		Ia y Ib					

* Vaina de mielina incluida si está presente.
ASG, Aferencia somática general; ESG, eferencia somática general.

en un dispositivo conjuntivo destacado que representa un porcentaje elevado en la composición del nervio *(fig. 21)*.

Fascículo

Las fibras nerviosas se reagrupan en una unidad funcional histológica, en forma de *fascículo*. El estudio con microscopio del corte transversal de un fascículo muestra conglomerados de fibras nerviosas mielínicas y amielínicas, rodeados por una capa más o menos gruesa de tejidos conjuntivos que las aíslan de los elementos circundantes.

Los fascículos destinados a los músculos se denominan nervios musculares y contienen tanto fibras motoras como sensitivas. Los fascículos de los nervios cutáneos sólo contienen fibras sensitivas. En la actualidad, es imposible distinguir desde el punto de vista histológico los dos tipos de fibras en un fascículo cuyo destino sea muscular.

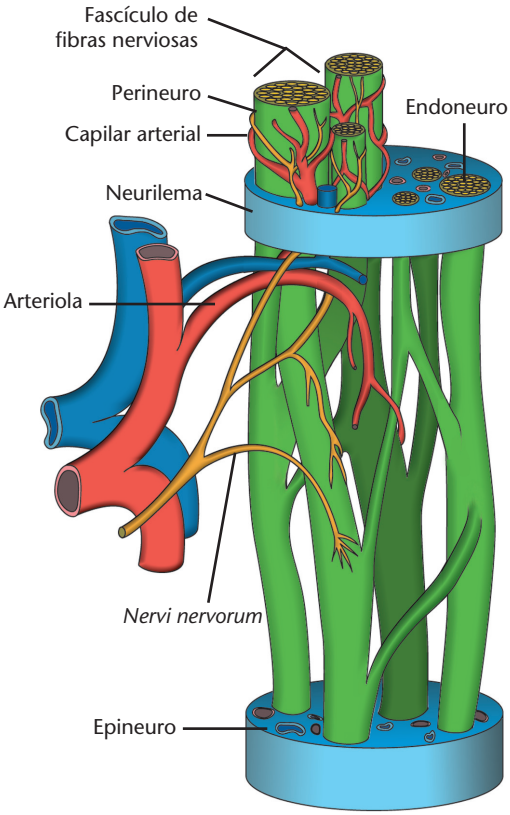


Fig. 21. Estructura un nervio (según Gauthier-Lafaye).

Estructura conjuntiva del nervio periférico

Desde el punto de vista anatómico, el tejido conjuntivo de los troncos nerviosos periféricos se distribuye en *endoneuro, perineuro* y *epineuro* según su topografía *(fig. 22)*.

Endoneuro

El endoneuro *(endoneurium)* representa el *tejido conjuntivo intrafascicular.*

Estructura

El endoneuro agrupa un cierto número de fibras nerviosas que forman así un *fascículo primario.*

Se trata de un tejido conjuntivo laxo compuesto por fibras finas de colágeno de 30-50 nm de diámetro, de una sustancia fundamental homogénea y de fibroblastos aplanados y dispersos. La mayor parte de las fibras se disponen en sentido longitudinal según el eje mayor del fascículo.

Existe un contacto estrecho entre el colágeno endoneural y la membrana basal de las células de Schwann, como consecuencia inevitable de la situación de las

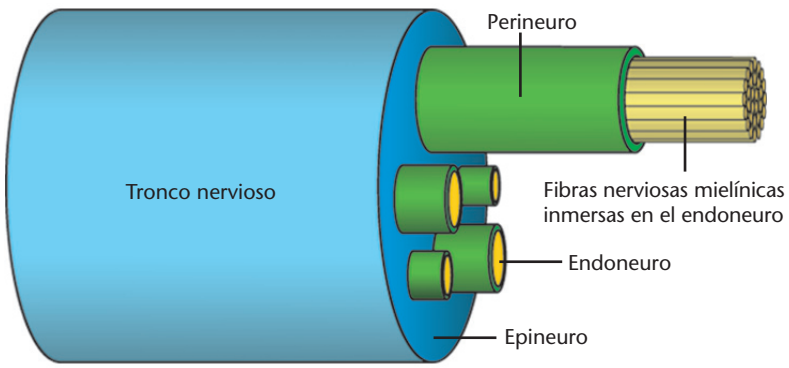


Fig. 22. Distribución esquemática de los tejidos conjuntivos en el interior del nervio periférico.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

fibras nerviosas dentro del colágeno. Se han observado auténticas «bolsas de colágeno» rodeadas de células de Schwann a lo largo de los axones amielínicos.

Por lo general, pueden observarse finos paquetes de colágeno en el interior de la membrana basal típica que rodea a la célula de Schwann. El endoneuro se encuentra en continuidad con el tejido conjuntivo más abundante del perineuro; rodea a los pequeños y grandes paquetes de fibras situados en el interior del tronco de un nervio periférico.

Además de las estructuras gliales anexas, cada fibra nerviosa está envuelta por una vaina de refuerzo, que está constituida por un fino tejido conjuntivo, formado por fibras muy finas de reticulina, denominada vaina conjuntiva de Key y Retzius.

De este modo, en el tejido conjuntivo endoneural se encuentran fascículos de microfilamentos de 10 nm de diámetro, mastocitos y fibroblastos. Por el endoneuro situado entre las fibras nerviosas discurren capilares sanguíneos.

Función

El tubo endoneural representa una estructura extensible, elástica, compuesta por una matriz densa de tejido colágeno que tiene una función de nutrición y de protección.

El endoneuro desempeña un papel destacado para el espacio endoneural y la presión líquida, al mantener un entorno constante para la fibra nerviosa. En este espacio se mantiene una ligera presión positiva.

No existen pruebas de la presencia de conductos linfáticos a nivel del endoneuro. Sin linfáticos, ninguna modificación de presión puede actuar sobre la conducción y el movimiento del flujo axoplásmico.

La orientación de las fibrillas de colágeno en el endoneuro es esencialmente longitudinal, lo que pone de manifiesto que el endoneuro desempeña un papel de protección de los axones contra las fuerzas de tracción.

Este tejido conjuntivo es más abundante en los nervios superficiales que en los profundos.

Los nervios cutáneos poseen el mayor porcentaje de endoneuro, probablemente por la necesidad que tienen los nervios próximos a la superficie de estar almohadillados.

Perineuro

El perineuro *(perineurium)* representa el *tejido conjuntivo perifascicular.*

Estructura

El conjunto de varios *fascículos primarios* rodeado por una delgada capa laminar, denominada perineuro, forma un *fascículo secundario*.

Las capas más externas del perineuro están constituidas por capas concéntricas de densos filamentos trenzados (reunión de varios filamentos gruesos que presentan una torsión de forma conjunta) de colágeno. La mayor parte de ellos se disponen en sentido longitudinal, y en menos ocasiones de forma circular. En estos filamentos trenzados también se encuentran algunos fibroblastos y macrófagos.

El tejido perineural es especial, porque su constitución, compuesta por fibroblastos y laminillas lisas, hace que recuerde a un mesotelio.

El perineuro presenta 7-8 capas densas de células fibroblásticas (hasta 15 capas pueden estar presentes en los troncos nerviosos de los mamíferos), con fibras de colágeno de 40-80 nm de diámetro. El

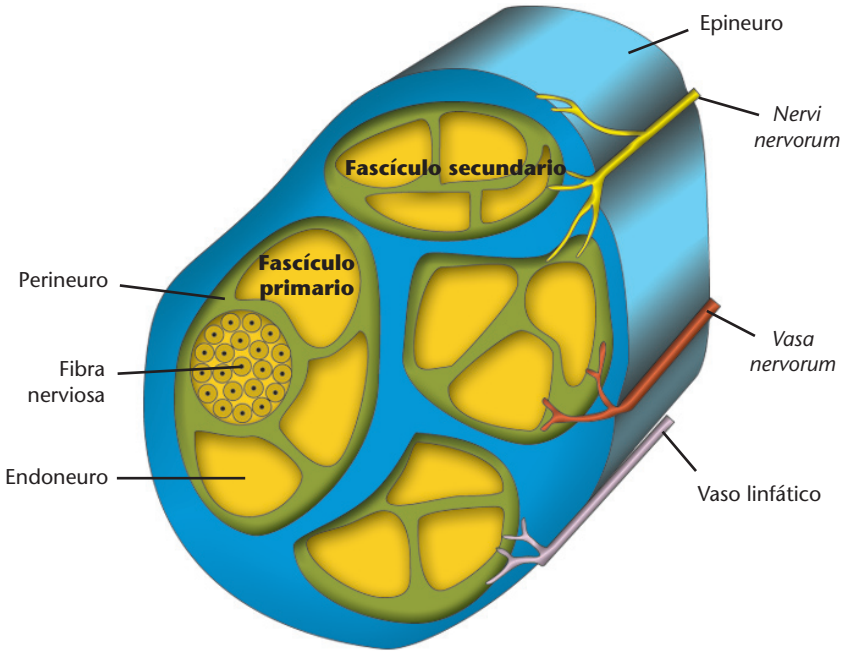


Fig. 23. Representación tridimensional esquemática de las tabicaciones conjuntivas de un tronco nervioso.

grosor medio de este perineuro es de 1 µm *(fig. 23)*.

Función

El perineuro sirve de:
– *barrera de difusión,* al conservar algunas sustancias en el exterior el entorno intrafascicular;
– *protección del contenido* de los tubos endoneurales;
– *barrera mecánica* frente a las fuerzas externas.

Su papel destacado como barrera de difusión está discutido, pero algunos trabajos han demostrado que el perineuro intacto actúa como una barrera impidiendo la difusión de una gran variedad de sustancias, como las proteínas (Martin, 1964; Olsson, 1968). Gracias a él, el medio del espacio endoneural se mantiene separado del epineuro.

Varios investigadores sugieren que el tejido perineural deriva de la piamadre y de la aracnoides para envolver a todos los nervios periféricos. En su opinión, acompaña a cada fibra hasta su extremo y forma la cápsula de su órgano terminal.

Su concepto de continuidad tisular concuerda con el hecho de que los nervios de la cola de caballo humana muestran un revestimiento de piamadre y de endoneuro. Esto sugiere que las células escamosas del epitelio perineural funcionan como una barrera metabólica y de difusión a nivel del nervio periférico. También podría desempeñar una función destacada en los fenómenos de degeneración y de regeneración de los nervios periféricos lesionados.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Fisiopatología

Junto a las laminillas compuestas de colágeno y de pequeñas cantidades de elastina, se supone que el perineuro es una estructura más resistente a las fuerzas de tracción. Una buena parte de las fibras de colágeno tienen un trayecto paralelo al de la dirección de las fibras nerviosas.

Existen paquetes de fibras circulares y oblicuas que pueden proteger al nervio de sufrir una torsión cuando debe efectuar un ángulo agudo, como sucede con el nervio cubital en el codo.

El perineuro es el último tejido conjuntivo que se rompe en la prueba de tensión de un nervio periférico. La presión intrafascicular debe aumentarse aproximadamente a 300-750 mmHg antes de que se rompa el perineuro. Se trata de un tejido resistente y fuerte. Desempeña un papel de protección mecánica y equilibra las presiones entre las fibras nerviosas y el epineuro.

Este tejido conjuntivo perifascicular es el único elemento sólido sobre el que se apoyan los hilos de sutura entre cada fascículo durante una reparación quirúrgica.

El perineuro representa un tejido sólido, muy resistente a los traumatismos mecánicos. Sin embargo, cuando esta membrana se rompe, se produce una procidencia del contenido intrafascicular a través de la lesión, por presión positiva intrafascicular. En todo el contorno de la «ventana» perineural puede producirse una desmielinización focal de las fibras nerviosas subyacentes (Lundborg, 1980).

Una herida efectuada sobre el perineuro puede afectar a su permeabilidad durante un período prolongado. Una lesión por aplastamiento en el nervio ciático de rata provoca una permeabilidad anómala a nivel del traumatismo, durante una duración de al menos cuatro meses (Olsson y Kristensson, 1973).

Una vez en el interior del fascículo, las proteínas pueden difundirse por el endoneuro. Debido a la difusión de sustancias producidas por los tejidos vecinos a la región traumatizada, una lesión nerviosa puede modificar el entorno de las fibras nerviosas a lo largo de una gran distancia y a veces durante un período prolongado.

La rotura de este tejido conjuntivo provoca una degeneración de las fibras nerviosas situadas frente a él (Spencer, en: Bonnel y Mansat, 1989).

La barrera perineural también puede resistir una isquemia de larga duración, del orden de 24 horas.

Un perineuro intacto constituye una barrera de difusión eficaz frente a las sustancias aplicadas en el exterior y en el interior del fascículo (Lundborg y cols., 1973).

El perineuro también desempeña una función destacada sobre el entorno electromagnético del nervio.

Epineuro

El epineuro *(epineurium)* representa el *tejido conjuntivo interfascicular.*

Estructura

Varios fascículos secundarios mantenidos entre sí por el epineuro, prolongación periférica de la duramadre, forman un *nervio periférico*.

El epineuro se dispone entre los fascículos secundarios y también forma una envoltura conjuntiva que rodea el tronco de todos los nervios periféricos.

Desde el punto de vista funcional, el epineuro tiene un doble papel:
– mantiene los fascículos separados (epineuro interno);

– forma una vaina bien definida alrededor de los fascículos (epineuro externo).

Se trata de un tejido mucho más laxo que los demás, con fibras de colágeno bastante largas (60-110 nm de diámetro). Los paquetes de colágeno están dispuestos esencialmente en el eje longitudinal de los troncos nerviosos, o a veces ligeramente en sentido oblicuo. Se han identificado algunas fibras elásticas de orientación longitudinal y cercanas al perineuro. Dispersos en el epineuro se encuentran fibroblastos con expansiones.

Esta capa de colágeno denso se encuentra en continuidad, a nivel central, con la duramadre de los nervios craneales y raquídeos. Su carácter fibroso aumenta la resistencia de los troncos nerviosos periféricos.

Los vasos sanguíneos están situados en la parte externa del epineuro. Entre las fibras de colágeno se encuentran fibroblastos y algunos mastocitos.

Función

Esta capa externa de tejido conjuntivo envolvente rodea, protege y acolcha los fascículos.

El epineuro actúa como:
– *elemento por el que discurren los vasos;* contiene los vasa nervorum. En este tejido conjuntivo interfascicular se encuentra la mayor parte de los vasos. Las arterias axiales de los nervios periféricos derivan de las grandes arterias adyacentes a los troncos nerviosos. Las arterias, que aseguran la nutrición de un nervio periférico penetran en el epineuro y emiten varias ramas. Las arterias más pequeñas siguen una dirección proximal o distal en el perineuro de los troncos nerviosos;
– *elemento por el que discurren los nervios;* contiene los nervi nervorum, que son fibras nerviosas sensitivas y simpáticas, procedentes de fibras del propio nervio y de los plexos perivasculares, distribuidos por el epineuro, el perineuro y el endoneuro;
– *estructura de movimiento;* el epineuro interno facilita el deslizamiento entre los fascículos. Esto supone una adaptación necesaria al movimiento, sobre todo cuando un nervio periférico debe plegarse en ángulo agudo durante el movimiento de un miembro.

Peculiaridad

El contenido relativo del epineuro varía según los nervios y las personas. Por ejemplo, el contenido de epineuro es mayor donde los troncos nerviosos cruzan las articulaciones, o en las zonas de túnel, como el túnel carpiano. El epineuro forma una vaina distinta, bien diferenciada de la fascia que lo rodea.

El tronco nervioso puede efectuar una gama considerable de movimientos respecto a los tejidos vecinos. La cantidad de movimiento varía según los segmentos y la localización del tronco nervioso.

En algunas localizaciones, a lo largo del tronco del nervio, el epineuro se encuentra anclado en los tejidos circundantes.

Mesoneuro

Estructura

El mesoneuro es un tejido areolar laxo que rodea el tronco de los nervios periféricos. Su nombre deriva de su parecido con el mesenterio del intestino delgado (Smith, 1966). Van Beek y Kleinert (en: Bonnel y Mansat, 1989) sugieren para este tejido la denominación de *adventicia,* pues el nervio no posee un auténtico meso como el intestino.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Función

En muchas zonas, los vasos sanguíneos penetran en el nervio a través del mesoneuro.

Este tejido permite al nervio periférico deslizarse en el interior de los tejidos adyacentes, lo que permite una posibilidad de pliegues en acordeón.

Sunderland (1968) constata que existe una fascia no especializada alrededor del tronco de los nervios periféricos y que proporciona un entorno laxo donde el nervio puede deslizarse.

Lundborg (1980) se refiere a él como un tejido conjuntivo laxo en el que los movimientos de los nervios no siempre son de deslizamiento.

Tal como señala Sunderland, durante una inyección, la cuerda nerviosa puede deslizarse en sentido lateral respecto al punto de presión. El mesoneuro es una estructura esencial si se considera el sistema nervioso en términos mecánicos. Su función aún no está completamente aclarada. Aunque es probable que el nervio se deslice en sentido lateral en el mesoneuro, es verosímil que existan puntos de fijación tanto en el interior del mesoneuro como entre el mesoneuro y las estructuras adyacentes.

Composición conjuntiva del nervio

Existe un porcentaje significativo de tejido conjuntivo peri e interfascicular respecto al tejido nervioso. Este porcentaje aún debe aumentarse si se añade el tejido conjuntivo intrafascicular que es difícil de cuantificar.

El tejido conjuntivo es totalmente inexistente a nivel de las raicillas medulares; sólo se individualiza tras la constitución del nervio raquídeo a la salida del agujero de conjunción. Su distribución en los distintos segmentos es proporcional al número de fascículos. De este modo, a nivel de los nervios raquídeos anteriores del plexo braquial, es de un 54% como promedio. En los troncos primarios es de un 57% como promedio y, a nivel de los troncos secundarios, de un 66% de media.

Bonnel y Mansat (1989) han estudiado la proporción de tejido conjuntivo en distintos nervios del miembro superior. El nervio que posee el mayor porcentaje (alrededor del 90%) es el nervio circunflejo, seguido por el nervio radial (alrededor del 75%), del nervio cubital (alrededor del 60%) y, por último, del nervio mediano (alrededor del 50%).

Nosotros pensamos que estas proporciones se relacionan con el grado de solicitación mecánica ejercido sobre estos distintos troncos nerviosos.

Utilidad desde el punto de vista osteopático: cuanto mayores son las tensiones mecánicas, más elevada parece ser la proporción de tejido conjuntivo.

En caso de fijación neural, aparte de otros elementos que se analizan más adelante, nuestra acción se ejerce sobre el tejido conjuntivo intraneural. Éste puede deformarse, conservando las improntas mecánicas conflictivas, perdiendo así una gran parte de su extensibilidad.

Vascularización del nervio

La gran variabilidad del sistema vascular y del modo de distribución de los vasos del nervio *(vasa nervorum)* explica los datos, a veces contradictorios, sobre su sistematización precisa. La tendencia actual consiste en estudiar más concretamente la microcirculación y sus alteraciones fisiopatológicas.

Organización general

El estudio anatómico de la vascularización de los nervios periféricos se enfrenta con numerosos escollos:
– las fuentes arteriales son variables y sus arteriolas, a menudo muy finas, en ocasiones no se identifican bien debido a los defectos de inyección en los cadáveres de personas ancianas;
– el carácter anastomótico de esta vascularización explica las dificultades de interpretación de los hechos anatómicos: el propio papel de las arterias, pilares o arcadas de sostén de las redes longitudinales intrínsecas aún es motivo de discusión;
– el uso de distintos calificativos en la descripción de las arterias nerviosas refleja estas incertidumbres: los términos de arteria directa o indirecta definen tanto su origen respecto al eje principal del miembro (Ramage, 1927), como su destino, que puede ser esencial o accesoriamente nervioso (Sunderland, 1968).

El único hilo conductor que puede aceptarse para comprender la disposición y el papel de los *vasa nervorum* es su desarrollo embriológico. En un principio, cada nervio está unido de forma estrecha a un plexo vascular del que recibe una vascularización segmentaria.

Durante la organogénesis, el aporte vascular principal del miembro o del segmento del miembro correspondiente puede desviarse hacia un vaso que se desarrolle de forma secundaria.

Estos vasos definitivos se ocupan de las fuentes arteriales, pero persiste el esquema primitivo de la vascularización:
– en forma de una anastomosis longitudinal epineural, alimentada por las arterias nutricias;
– o a veces de una arteria comitante.

Arterias del nervio

Clasificación

Tonkoff (1898) distingue:
– las *arterias nutricias* destinadas sobre todo al nervio *(arteriae nutritae);*
– las *arterias musculocutáneas* o *comitantes,* que rodean el nervio y le proporcionan ramas *(arteriae comites).*

Algunas arterias están destinadas de forma exclusiva a la vascularización de un nervio, mientras que otras son mixtas. Una misma arteria puede ser tanto nutricia como comitante, según la persona.

Origen de las arterias

Las arterias destinadas a los nervios provienen de los troncos arteriales más cercanos a los nervios. Un segmento de nervio concreto recibe su vascularización de una fuente simple o de fuentes múltiples:
– cuando el nervio forma parte de un pedículo vasculonervioso, los vasa nervorum proceden en la mayoría de los casos directamente de la arteria principal;
– no obstante, a veces las fuentes arteriales son múltiples: en tal caso, el nervio recibe ramas arteriales procedentes de las arterias contiguas, en puntos sucesivos.

Cada arteria se bifurca en una rama ascendente y una rama descendente antes de dar varias ramas epineurales. Las arteriolas epineurales forman una profusa red anastomótica.

Pequeñas arteriolas procedentes de esta red atraviesan el perineuro y forman en el endoneuro una trama arteriolocapi-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

lar, orientada a lo largo de los fascículos. En el endoneuro, sólo se observan capilares y vénulas.

De forma similar a la barrera hematoencefálica, existe una barrera hematoneural constituida por los capilares sanguíneos y las uniones estrechas de las células perineurales.

Número de arterias

El número de arteriolas nerviosas es muy variable, asimétrico y difícil de establecer con exactitud, pues algunas tienen un calibre extremadamente delgado.

El número de arterias y su calibre no son en absoluto proporcionales al volumen del nervio. No existe una relación precisa entre el número y el calibre de los vasos nutricios.

El único factor capaz de modular la abundancia relativa del aporte vascular es topográfico. Cuando el nervio está situado en una región especialmente bien vascularizada, en la vecindad de las articulaciones y en el tejido subcutáneo, los *vasa nervorum* son más numerosos y a menudo más voluminosos.

Distribución

La existencia de una arcada longitudinal anastomótica, situada en el tejido conjuntivo nervioso, es la regla.

Las arteriolas longitudinales presentan siempre sinuosidades y a veces un aspecto «retorcido», en especial en el origen de los nervios. Estos aspectos sugieren las posibilidades de elongación de los troncos nerviosos que los estudios experimentales han confirmado.

Las arterias nutricias alimentan a intervalos variables esta arcada. Discurren por el mesoneuro, donde describen un trayecto sinuoso o incurvado, proporcionando un cierto grado de movilidad al nervio respecto a su lecho.

En torno a este esquema básico, se observan algunas variaciones de la disposición y de la dirección respectiva de las arterias y de los nervios.

Arteria de origen paralelo al nervio

Pueden observarse dos disposiciones:
– las arterias nerviosas transversas u oblicuas que se dividen en dos ramas, ascendente y descendente *(fig. 24a);*
– una arteria longitudinal, que rodea al nervio y le proporciona una o varias ramas *(fig. 24b).*

Arteria que en su origen cruza al nervio

Las ramas destinadas al nervio pueden nacer a nivel del cruce, en un punto proximal o distal por una rama recurrente *(fig. 24c).*

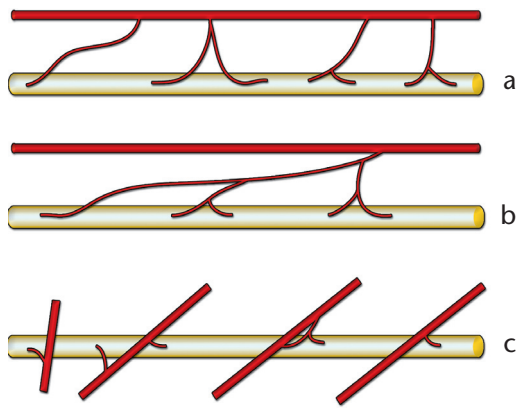


Fig. 24. Disposición y distribución vasculonerviosa (según Lebreton-Bonnel).

Vascularización intrínseca

Lundborg ha dedicado numerosos trabajos a la vascularización intrínseca de los nervios *(fig. 25)*. A continuación se resume lo esencial de ellos.

En el epineuro, existe un gran número de arteriolas y de vénulas de las que la mayor parte se disponen de forma longitudinal y presentan numerosas anastomosis. En ese punto existen cortocircuitos arteriovenosos. Las arterias nutricias penetran en el nervio y pueden desembocar directamente en las arcadas longitudinales epi o perineurales, o bien anastomosarse con ellas mediante conductos oblicuos o transversos.

En el perineuro, las arteriolas longitudinales bastantes voluminosas parecen discurrir a lo largo de una gran distancia

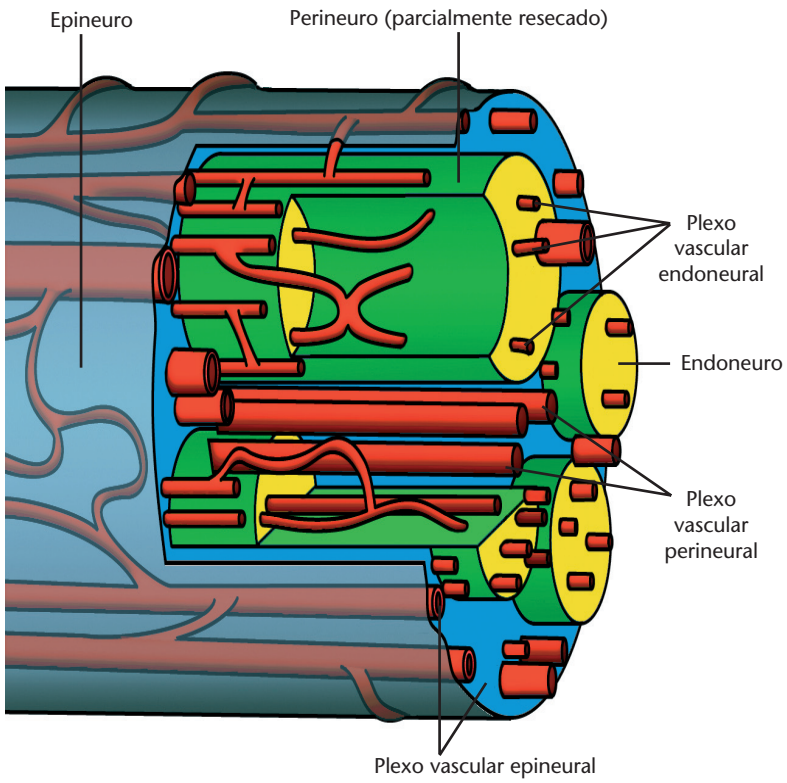


Fig. 25. Representación esquemática del sistema microvascular intraneural (según Lundborg, 1975).
Dos fascículos se han seccionado parcialmente para mostrar el lecho vascular en el interior de un fascículo. La lámina perineural, que suele rodear a cada fascículo, se ha resecado de forma parcial. El plexo vascular epineural tiene una comunicación directa con los plexos perineural y endoneural. Los vasos anastomóticos suelen pasar en oblicuo a través del perineuro. La mayor parte del tiempo, los capilares del endoneuro tienen una disposición longitudinal, aunque a veces su trayecto es más oblicuo, e incluso perpendicular al eje del nervio. Por tanto, también pueden observarse frecuentes dobles bucles en U.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

conservando su calibre, a pesar de la existencia de numerosas ramificaciones. Se anastomosan a intervalos regulares entre ellas y con los plexos epi y endoneural.

En el tejido conjuntivo endoneural, el plexo está constituido por vasos capilares longitudinales, oblicuos o transversales. Están unidos por asas anastomóticas características, en U, que se comunican con el plexo perineural por numerosas anastomosis. *En condiciones fisiológicas, no parece haber una dirección preferente del flujo sanguíneo; la corriente cambia de dirección en un vaso concreto a lo largo de su trayecto. Este flujo puede invertirse en caso de ligadura del nervio.*

Una parte del lecho capilar parece vacío en condiciones fisiológicas; sólo se convierte en funcional en caso de traumatismo del nervio. Esta profusión vascular y la disposición endoneural de este sistema nutricio, muy anastomótico, representan una protección de gran eficacia contra la isquemia.

Venas del nervio

La disposición intraneural de los plexos venoso y arterial es paralela; el plexo venoso epineural es más denso que el plexo arterial (Quenu y Lejars, 1892, 1894) *(fig. 26)*.

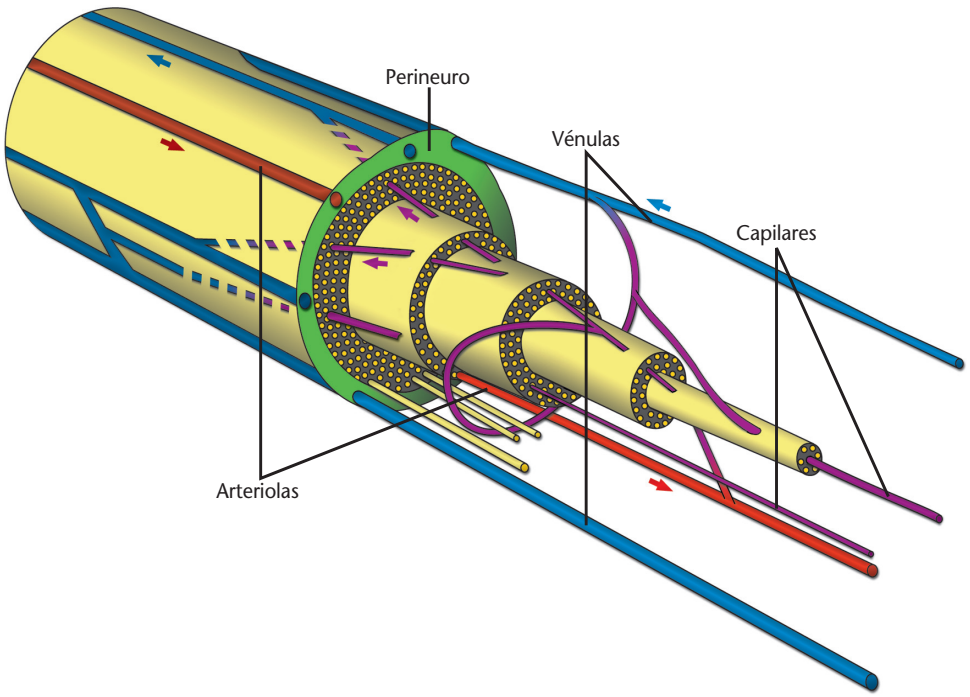


Fig. 26. Esquema de la estructura microvascular de un fascículo único, como aparece en los estudios microscópicos de los tejidos vivos (según Lundborg y Brånemark, 1968).
Las flechas representan la dirección del flujo sanguíneo.

Por lo general, las venas eferentes son satélites de las arterias nutricias en el mesoneuro; existe una vénula por arteria. Sin embargo, pueden observarse variaciones alrededor de este esquema básico:
– una arteria puede discurrir sola en el meso; asimismo, pueden encontrarse venas aisladas;
– al contrario, una arteriola puede rodearse de dos venas.

El número de vénulas suele ser ligeramente superior al de las arterias.

Con independencia de la situación del nervio, las venas drenan siempre en los vasos profundos. En la mayoría de los casos, se trata de venas musculares o de *vasa vasorum,* situados en la adventicia de las arterias correspondientes. En principio, desembocan en las venas satélites de la arteria. Esta disposición favorece el drenaje de la sangre venosa (sistema neuromuscular de Quenu y Lejars), activado por la contracción muscular y los latidos arteriales.

Nosotros hemos visto que nuestras manipulaciones se dirigen a los tejidos conjuntivos intraneurales. Estos últimos párrafos ponen de manifiesto la *utilidad osteopática* de nuestras maniobras, que también tienen como objetivo armonizar el microsistema arteriovenoso del nervio.

Inervación del nervio

Las primeras observaciones relativas a la inervación intrínseca del nervio fueron aportadas por Sappey (1867) y se referían al nervio óptico. Después, la distribución y el tipo de las fibras nerviosas en los tejidos conjuntivos del nervio periférico han sido objeto de pocos trabajos. Se trata de una parte de la neurología que aún sigue estando poco explorada. En la bibliografía relativa a los nervios periféricos, muy pocos autores han sido conscientes de esta inervación, o le han asociado algunas consecuencias clínicas.

Los distintos nervios del nervio

Los trabajos de Hromada (1963) detallan a la perfección la doble inervación de los troncos nerviosos y de sus sistemas conjuntivo y vascular *(fig. 27).*

Los tejidos conjuntivos de los nervios periféricos, de las raíces nerviosas y del sistema nervioso autónomo poseen una *inervación intrínseca*: los *nervi nervorum* provenientes de ramos axónicos locales.

También existe una *inervación vasomotora extrínseca* por fibras que penetran en el nervio a nivel de los plexos perivasculares.

Por otra parte:
– se han observado *terminaciones nerviosas libres* en el perineuro, el epineuro y el endoneuro;
– se han observado *terminaciones encapsuladas,* análogas a los corpúsculos de Paccini, en el epineuro y el perineuro.

Nervi nervorum

Thomas (1963) propuso la idea de que los *nervi nervorum* deben considerarse como la fuente de los dolores en las neuropatías diabéticas y las polineuropatías inflamatorias.

Sunderland (1968) considera que el dolor de la presión localizada sobre un nervio es atribuible a los *nervi nervorum.*

Los trabajos de Bove y Light (1995) que utilizan marcadores inmunohistoquímicos muestran de forma indudable que las terminaciones nerviosas de

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

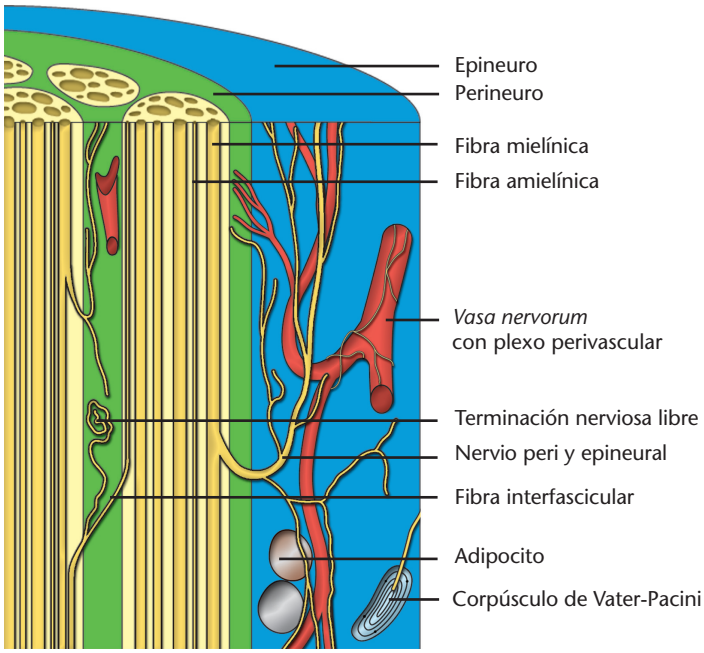


Fig. 27. Nervios epineurales y perineurales (según Hromada).

los *nervi nervorum* son nociceptivas. Deben distinguirse de forma adecuada de las fibras nerviosas que se ocupan de los vasos sanguíneos en el interior de las vainas conjuntivas.

Las terminaciones nociceptivas en el nervio periférico son más sensibles al estiramiento que a la compresión.

Existiría una relación especial entre los *nervi nervorum* y la función de las neuronas primarias. Cuando las neuronas primarias del nervio periférico se encuentran activas, la nocicepción que proviene de los tejidos conjuntivos perineurales puede atenuarse.

Al contrario, cuando las neuronas primarias se encuentran en reposo, el paso de los impulsos nociceptivos se encuentra facilitado. Esto explica la recrudescencia de algunos tipos de dolor en reposo.

Fibras simpáticas

Los vasos sanguíneos del perineuro y del epineuro están inervados por el simpático. Esto ayuda a mantener un entorno intrafascicular constante. Hromada también ha observado que los tejidos conjuntivos de la raíz dorsal y los de los ganglios simpáticos reciben una inervación de fibras cuyos cuerpos celulares se localizan en los propios ganglios. Una segunda fuente de inervación proviene de fibras de los plexos perivasculares asociados, que penetran en el ganglio.

El estudio de la inervación del sistema nervioso es esencial para la comprensión del efecto de nuestras manipulaciones. Es muy probable que intervenga en los fenómenos de tensiones adversas en el seno del sistema nervioso.

Sin duda, esta inervación debe considerarse como un sistema perfeccionado de protección del sistema nervioso. Puede producir síntomas que alertan al cerebro de situaciones en las que se ponen en peligro los mecanismos de conducción del impulso nervioso. Este compromiso de la función del nervio puede deberse a una alteración de origen mecánico o fisicoquímica.

Transporte axónico

Finalidad del sistema nervioso

En los animales relativamente complejos, las células del sistema nervioso sirven de relación, al permitir un modo de correlación intercelular. Constituyen un sistema de información rápido entre las distintas células y colaboran de ese modo a la realización de la entidad orgánica. Entre estas células, las más sensibles reciben el nombre de receptores y están especializadas:
– en la percepción de las variaciones del entorno: percepciones visual, auditiva, olfatoria, táctil, propioceptiva, térmica, etc.;
– en la reacción del organismo a las informaciones recibidas del medio exterior, por células efectoras (músculos, glándulas, etc.).

Fisiología

El impulso nervioso, que progresa por término medio a *una velocidad de 50 m/seg,* no es una corriente eléctrica. Avanza de un nódulo de Ranvier a otro por despolarización sucesiva.

Para que pueda progresar de ese modo, se requieren dos condiciones:
– la integridad del axón para poder transportar la información;
– la abundancia suficiente en el medio ambiente de electrólitos y sustancias necesarias para obtener la energía de repolarización de la fibra nerviosa.

Esto explica la necesidad de un entorno vascular y trófico satisfactorio alrededor del nervio, para asegurar de forma óptima sus funciones.

Por otra parte, se verá que las tensiones mecánicas excesivas sobre el nervio, por compresión o por elongación momentánea o prolongada, dificultan estas corrientes y comprometen el paso del impulso nervioso.

La velocidad de propagación del impulso es un buen testigo del valor funcional del nervio. Puede medirse mediante electromiografía, que utiliza técnicas de estimulación con registro de los potenciales. La comparación con el lado sano o con los valores de referencia permite establecer el diagnóstico lesional, así como precisar su localización y su gravedad. También es un método de seguir la evolución en el tiempo.

Transporte axónico

La neurona debe asegurar el mantenimiento de sus expansiones dendríticas y axónicas. Efectúa una renovación constante de las macromoléculas de membrana y de las enzimas que controlan la biosíntesis de los neurotransmisores.

El axón, cuya longitud puede superar 1 m en el ser humano, es incapaz de asegurar por sí mismo la biosíntesis de las macromoléculas que lo constituyen. La utilización de marcadores radiactivos ha permitido conocer de forma adecuada estas corrientes, su velocidad y las moléculas transportadas.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

La fuente casi exclusiva de macromoléculas axónicas se encuentra en el cuerpo celular de la neurona. La integridad y el correcto funcionamiento del axón dependen de un tráfico molecular de doble sentido. El transporte de los compuestos macromoleculares desde la neurona hacia las regiones distales del axón se define como el *transporte axónico ortógrado* u *ortodrómico*. El retorno del material axónico en sentido inverso se define como el *transporte axónico retrógrado* o *antidrómico*.

Estos flujos axónicos de moléculas participan en el mantenimiento de las vainas de mielina, elaboradas por las células gliales. Contribuyen a las interacciones tróficas que se ejercen de forma recíproca entre los elementos pre y postsinápticos.

Transporte axónico ortógrado (ortodrómico)

Existen dos tipos de transporte axónico ortógrado:
– *el flujo axonal anterógrado lento* transporta la mayoría de las proteínas axónicas (80%), de los elementos protoplásmicos y del citoesqueleto fibrilar a velocidades medias, de 1-10 mm/día. El mecanismo de propulsión del flujo axónico lento aún no se ha aclarado, pero es seguro que no se trata de un simple proceso de difusión;
– *el flujo axónico anterógrado rápido* transporta los constituyentes de la membrana axónica de los sistemas de membrana presinápticos, de los que asegura su renovación. Mediante este flujo se transportan los precursores de los neurotransmisores. El transporte axónico rápido se realiza gracias a los neurotúbulos y la cinesina. Su velocidad media es de 20-40 cm/día.

El flujo axónico anterógrado desempeña un papel esencial en la transmisión sináptica. No transporta el propio neurotransmisor (acetilcolina, monoamina, GABA, etc.), sino que lleva las enzimas que controlan la biosíntesis en las terminaciones, donde el neurotransmisor es operativo de inmediato.

Transporte axónico retrógrado (antidrómico)

El transporte axónico retrógrado tiene una velocidad media de 15-25 cm/día. Depende de los neurotúbulos y de la *dineína*. Asegura la comunicación entre las terminaciones nerviosas y el cuerpo celular.

Un gran número de macromoléculas de membrana usadas se llevan de las terminaciones nerviosas hacia el cuerpo celular de la neurona, donde se produce su degradación, reciclado y reintegración en las macromoléculas nuevas.

Este mecanismo asegura el transporte del *factor de crecimiento neural* (hormona de crecimiento y de regeneración celular), pero también de algunos *virus neurotropos* (herpes simple, rabia o poliomielitis) o de *toxinas* (toxina tetánica).

Este tráfico molecular bidireccional permite a la neurona y a sus prolongaciones adaptarse de forma destacada a sus necesidades cualitativas o cuantitativas.

Papel del transporte axónico en el mantenimiento de las vainas de mielina

En los nervios mielinizados del sistema nervioso periférico, las células de Schwann se ocupan de la elaboración de la vaina de mielina. Varias proteínas específicas y diversos fosfolípidos forman parte de la

constitución de estas capas de la membrana.

Se ha demostrado que una proporción significativa de la colina (precursor de la acetilcolina) de origen axónico se cede a las células de Schwann durante el transporte axónico rápido.

Por tanto, el axón desempeña un papel trófico sobre las células de Schwann mielinizantes y asegura el mantenimiento de la integridad de las vainas de mielina.

Cualquier perturbación del transporte axónico repercutirá sobre las vainas mielínicas.

En definitiva, la alteración de los tráficos moleculares recíprocos entre el cuerpo celular y las terminaciones axónicas (de origen mecánico, tóxico, metabólico, etc.) altera un equilibrio dinámico esencial. Esta alteración permite comprender algunos aspectos de las neuropatías periféricas; también puede ser su causa.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Capítulo 2

Lesiones mecánicas de los nervios

Propiedades mecánicas del nervio

Clasificación de las lesiones nerviosas

Lesiones traumáticas

Lesiones por compresión

Síndrome de compresión nerviosa

Capítulo 2

Lesiones mecánicas de los nervios

Los nervios representan la parte más expuesta del sistema nervioso. Son especialmente vulnerables y accesibles a las lesiones traumáticas directas o indirectas. Antes de estudiar las alteraciones mecánicas se describirán varias propiedades mecánicas del nervio.

Propiedades mecánicas del nervio

Resistencia mecánica

Para comprender las alteraciones mecánicas de los nervios, es útil conocer las capacidades de resistencia del nervio a la rotura, a la elongación y a la compresión.

Se han realizado varios experimentos de laboratorio que permiten conocer algunas de sus características.

La resistencia del nervio a la tracción es muy elevada, de 9 a 26 kg en el caso del nervio cubital, y antes de su rotura, el nervio se habrá elongado un 8-21%. *Es decir, que en una distancia de 1 m, se puede elongar 8-20 cm antes de romperse*. Esto explica la resistencia del nervio durante algunos traumatismos en tracción y destaca la relevancia de su extensibilidad.

Viscoelasticidad

El nervio es viscoelástico y presenta de forma permanente tensiones internas considerables. Cuando se secciona, la simple elasticidad de los tejidos provoca una retracción de los extremos de varios milímetros. Durante la reparación de una lesión nerviosa, el cirujano debe ejercer una cierta fuerza de tracción para que sus extremos contacten. Esta fuerza aumenta con el tiempo por la organización del hematoma perilesional.

Esta elasticidad del nervio le permite adaptarse al recorrido articular sin perder su función. Sin duda, la pérdida de elasticidad, unida al envejecimiento de las estructuras indispensables para que se mantenga (sobre todo el colágeno) explican algunos síndromes de compresión nerviosa que aparecen de forma tardía con la edad.

Algunos autores han investigado la evolución de la conducción nerviosa y

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

la vascularización del nervio en función del esfuerzo de tracción ejercido (Miyamoto, 1986). Estos experimentos con ratas son especialmente interesantes y demuestran:
– que hasta un 5% de elongación no se altera la circulación en el nervio;
– que entre el 5 y el 10%, se produce una disminución reversible del flujo sanguíneo;
– que por encima de estas cifras se producen lesiones irreversibles.

Otros autores han mostrado que las fibras nerviosas aún pueden efectuar su conducción cuando están muy cerca de su punto de rotura.

Clasificación de las lesiones nerviosas

Existen dos clasificaciones básicas de las lesiones nerviosas traumáticas. La primera, descrita por Seddon (1972), distingue tres tipos de lesiones. La segunda, un poco más completa, descrita por Sunderland (1968), distingue cinco grados de afectación.

Estas dos clasificaciones describen una misma realidad anatomoclínica, sin coincidir por completo. Cada una posee su utilidad, y no es posible decantarse por una de ellas.

Clasificación de Seddon

Neurapraxia

Se trata de una lesión nerviosa sin degeneración de las fibras periféricas. No existen signos de denervación. Esta auténtica «conmoción nerviosa» se recupera en la mayoría de las ocasiones en unos días o en varias semanas (o más).

En la neurapraxia, nuestras técnicas permiten lograr una recuperación más rápida y completa.

Axonotmesis

Consiste en una sección de los axones, con conservación del neurilema y de la vaina de Schwann, después de la contusión de un nervio. Esta interrupción ocasiona una degeneración walleriana de la parte distal con signos de denervación. La recuperación se realiza por regeneración axónica, espontánea; el rebrote nervioso es del orden de 1-3 mm/día.

Nosotros pensamos que nuestra acción se ejerce en parte mediante el flujo axoplásmico. Es probable que esto permita una mejor difusión del *factor de crecimiento neural,* que desempeña un papel predominante en el rebrote axónico.

Neurotmesis

Se trata de la interrupción de los axones, así como de las distintas envueltas del nervio, que va hasta la pérdida de continuidad, después de la lesión de un nervio. La recuperación nunca es espontánea.

Este tipo de lesión supera nuestro campo de aplicación; la solución siempre es quirúrgica.

Clasificación de Sunderland

Sunderland (1968) ha propuesto una clasificación más elaborada, que distingue cinco grados de gravedad creciente, que afectan de forma sucesiva a:
– la conducción axónica;
– la continuidad axónica;
– la continuidad de la fibra nerviosa;

– el perineuro y los fascículos;
– la continuidad de los troncos nerviosos.

Los agentes vulnerantes son múltiples, la gravedad del traumatismo no es uniforme y las lesiones suelen ser mixtas, con asociación variable de los distintos grados.

La lesión puede ser localizada o extenderse por tracción:
– el *1.er grado* es comparable a la neurapraxia;
– el *2.º grado* a la axonotmesis;
– el *3.er grado* es más o menos reversible. La reversibilidad depende de la extensión y de la gravedad de la lesión intrafascicular. Si los axones, en vía de regeneración, pueden penetrar en los tubos distales, es posible una cierta recuperación funcional. Si esto no se produce, la lesión de tipo neurotmésica;
– en las *lesiones de 4.º y 5.º grado,* la recuperación espontánea fracasa
• o bien debido a la magnitud de la desorganización intraneural (4.º grado),
• o por una pérdida de continuidad del nervio (5.º grado).

Una lesión neurotmésica se debe a una sección completa o a lesiones intraneurales graves. Un nervio puede parecer en perfecta integridad anatómica sin ser funcional. Esto se debe a un defecto de continuidad de los tubos endoneurales en el interior de un epineuro intacto.

Comparación de ambas clasificaciones

La *tabla 1* permite visualizar la correspondencia entre ambas clasificaciones.

Lesiones traumáticas

Las fibras mielínicas, que son las más numerosas, están mucho más expuestas al traumatismo que las amielínicas, que son sobre todo fibras simpáticas. Esto se debe en parte a su dimensión, pues las de mayor diámetro son las más vulnerables. Otro motivo se debe a la complejidad de la fibra: la lesión puede afectar a la vaina de mielina aislada o a toda la fibra nerviosa.

Una lesión traumática tiene dos consecuencias principales: la desmielinización y la interrupción axónica.

Tabla 1
Correspondencias entre las clasificaciones de Seddon y Sunderland

Clasificaciones		Sunderland				
		1.er	2.º	3.º	4.º	5.º
Seddon	Neurapraxia					
	Axonotmesis					
	Neurotmesis					

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Desmielinización

En una fibra mielínica, un traumatismo leve, como una compresión indirecta, puede provocar de forma selectiva una afectación localizada de las células de Schwann y de las vainas de mielina. La mielina se fragmenta y se elimina en un proceso de *desmielinización*. A continuación, alrededor del axón denudado se forma una nueva vaina de mielina en un proceso de *remielinización*.

La desmielinización se asocia a un bloqueo de conducción localizado a nivel de la fibra nerviosa (enlentecimiento o interrupción de la onda de excitación).

Durante la remielinización, el bloqueo de conducción se resuelve poco a poco, en un proceso de reparación relativamente rápido. La recuperación funcional se produce en varias semanas y comienza de forma simultánea en todo el territorio del nervio.

Interrupción axónica

Los traumatismos graves de los nervios periféricos suelen producir una rotura axónica. La continuidad axónica se pierde y la parte distal degenera. La recuperación de estas lesiones depende:
– de la formación de los brotes axónicos de regeneración (no son los mismos brotes que se encuentran en las fijaciones neurales de tipo mecánico);
– de la progresión distal de la regeneración;
– del restablecimiento de las funciones de la sinapsis distal.

Si los tubos endoneurales y el tejido conjuntivo de cobertura están intactos (2.º grado de Sunderland), el pronóstico es bueno. La recuperación depende sobre todo de la distancia respecto a la sinapsis.

Si el tejido conjuntivo perineural está lesionado, la recuperación suele ser imperfecta. Los axones en vía de regeneración pueden seguir una falsa vía y no alcanzar su objetivo.

Lesiones por compresión

Las modificaciones estructurales y funcionales provocadas por una compresión reflejan en gran parte la composición anatómica del nervio periférico.

Los nervios están constituidos por fibras rodeadas y separadas por tejido conjuntivo. Los espacios interfasciculares y el carácter relativamente elástico de dicho tejido permiten un cierto grado de protección. Además, las fibras más superficiales protegen a las más profundas. La naturaleza, la intensidad y la duración del agente compresivo condicionan el tipo y la extensión de la lesión neural.

Efectos de la compresión sobre las células de Schwann

Las células de Schwann de las fibras mielínicas son especialmente sensibles a los efectos de la compresión. En un estadio precoz, la mielina se invagina y oblitera los nódulos de Ranvier. Es probable que este fenómeno esté provocado por un desplazamiento longitudinal de la mielina, resultante de un gradiente de presión entre la zona comprimida y la zona adyacente del nervio. Estas modificaciones se extienden a lo largo de menos de 1 mm a cada lado de los nódulos.

Si la compresión prosigue, la totalidad de la vaina de mielina internodal puede adelgazarse o desaparecer. La vaina de

mielina de los segmentos distales permanece intacta.

Una vez que la compresión se libera, los segmentos desmielinizados se reparan. Cuando se produce la remielinización, determina la formación de segmentos de mielina de longitud variable, a menudo distintos del modelo original.

Después de desmielinizaciones repetidas producidas de forma experimental, la remielinización se acompaña de modificaciones hipertróficas, debidas a una reorganización de las células de Schwann.

Efectos de la compresión sobre los axones

Aunque la vaina de mielina se afecte en primer lugar por la compresión nerviosa, puede producirse una lesión axónica lo bastante grave como para provocar una degeneración walleriana más allá de la localización del traumatismo.

En la parte proximal, se observa un ensanchamiento del axón con acumulación de los orgánulos intracelulares y de las enzimas. Es probable que este fenómeno se relacione con el efecto de la compresión sobre el flujo axónico centrífugo.

También pueden observarse dilataciones axónicas distales secundarias a la alteración del flujo axónico centrípeto. Durante la compresión, los límites de resistencia de la membrana axónica al estiramiento y a la distorsión se superan. La hiperpresión provoca la rotura de la porción periférica de las fibras. Existen modificaciones retrógradas que pueden destruir la neurona cuando la lesión se produce cerca de la célula nerviosa.

Cuando un nervio se comprime, no se trata de una lesión de tipo todo o nada. En algunos fascículos pueden aparecer lesiones de tipo neurapráxico, axonotmésico o neurotmésico. Es excepcional tener una neurapraxia o una axonotmesis puras. Las lesiones neurales por compresión suelen ser mixtas.

Síndrome de compresión nerviosa

En clínica cotidiana, nuestras maniobras parecen mostrar una gran eficacia sobre el dolor secundario a un síndrome de compresión nerviosa. En algunas ocasiones, obtenemos resultados sorprendentes en los casos rebeldes a cualquier tratamiento médico en los que la opción quirúrgica parece ser la única salida. Al contrario, algunos pacientes que tienen un dolor moderado pero que presentan déficit motores responden peor a nuestras maniobras.

Es útil recordar que la instauración de un fenómeno de síndrome de compresión nerviosa no se produce de entrada, sino que sigue un cierto proceso de evolución, de rapidez y de intensidad variables.

Se trata de un tipo especial de neuropatía compresiva, de etiología diversa, que afecta en mayor o menor medida a algunos tipos de fibras nerviosas, como cualquier neuropatía. Es esencial comprender cómo se constituye esta enfermedad para escoger mejor nuestras indicaciones, sabiendo que existen criterios funcionales y electrofisiológicos que permiten detectar a los pacientes subsidiarios de otros tratamientos.

Definición

El síndrome de compresión nerviosa es la irritación mecánica de un nervio periféri-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

co por compresión en una región anatómica estrecha o demasiado constrictiva. En la mayoría de las ocasiones, se trata de estrechos anatómicos inextensibles, que constituyen verdaderas regiones de riesgo como:
– los túneles o canales osteofibrosos, fibrosos, aponeuróticos, musculares, etc., que originan una compresión del nervio;
– los anillos u ojales aponeuróticos que pueden encerrar al nervio;
– los engrosamientos o las modificaciones tisulares (fibrosis, esclerosis, retracción, adherencia, cicatriz, etc.);
– las formaciones anatómicas óseas que provocan un estiramiento, compresión o elongación del nervio;
– los cambios de dirección del nervio con una gran angulación.

También se puede implicar a una patogenia muscular:
– durante un cambio de dirección de las fibras musculares;
– durante el refuerzo de un tejido por expansiones fibrosas entre dos músculos;
– durante la compresión intermuscular o aponeurótica, lo que da lugar al síndrome compartimental.

Etiología

Los trastornos suelen aparecer después de:
– una *hiperactividad funcional,* que provoca un estado inflamatorio del nervio, a nivel del túnel, que es reversible con reposo;
– un *sobreuso intensivo* de un miembro;
– una hiperactividad en el *ámbito profesional o deportivo*. Varios gestos repetidos con frecuencia son similares a auténticos microtraumatismos que favorecen la irritación del nervio. Esto se produce a veces en las zonas de estrechamiento anatómico, de localización yuxtaósea o más superficial.

Existen *factores favorecedores mecánicos* y *metabólicos* como:
– las *variaciones morfológicas* de un túnel (callo vicioso, osteofitos, edema, etc.);
– las *variaciones estructurales o funcionales* que afectan al nervio a distancia (cervicoartrosis, apofisomegalia, disfunción vertebral, estenosis del estrecho torácico, etc.);
– las *disfunciones* de algunos órganos, como el hígado, el riñón y el páncreas.

También hay que tener en cuenta algunos *factores favorecedores* que debilitan el sistema nervioso periférico y que lo hacen más vulnerable en las zonas de túneles, como sucede con:
– la *diabetes,* que constituye uno de los factores más favorecedores del síndrome del túnel carpiano;
– las *hormonas sexuales,* que parecen favorecer también algunos síndromes compresivos. Nosotros hemos descrito con frecuencia la presencia de dolor del túnel carpiano en mujeres embarazadas, en el posparto o en la perimenopausia. La lactancia también parece intervenir en este tipo de síntomas, debido a un factor hormonal o a una posición de lactancia mantenida demasiado tiempo;
– la *insuficiencia renal* y las *diálisis* a largo plazo, que también provocan una susceptibilidad de los nervios;
– las *causas iatrogénicas* (antidepresivos, ansiolíticos, neurolépticos, hipotensores, etc.).

Patogenia

La fisiopatología de estos síndromes es compleja y combina la compresión directa de las fibras nerviosas y la isquemia *(fig. 1)*.

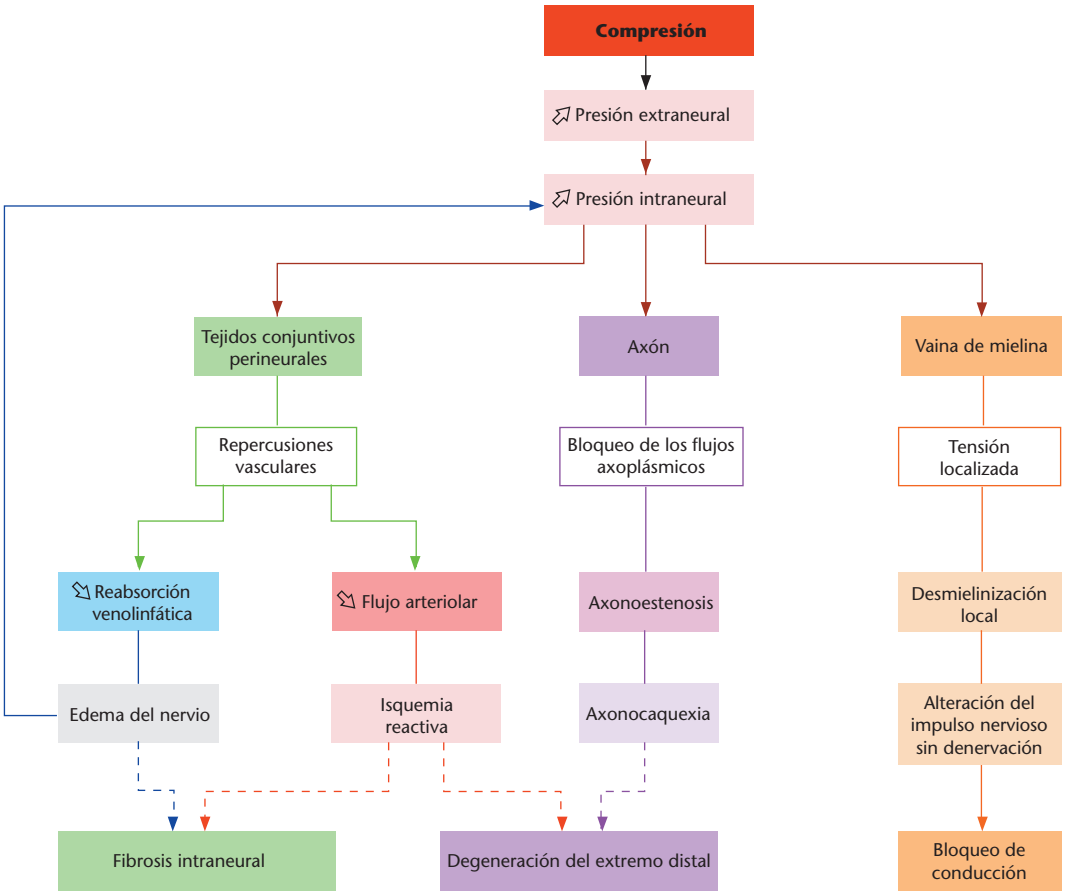


Fig. 1. Consecuencias fisiopatológicas de la compresión de un nervio periférico.

Se instaura un círculo vicioso: compresión, isquemia primaria, transudación, aumento de la presión intraneural, limitación del drenaje venoso y linfático, edema del nervio, aumento de la presión intraneural, bloqueo del aporte sanguíneo arterial, isquemia secundaria, lesión del nervio.

Además, un edema endoneural persistente, asociado a una irritación crónica, hace que aparezca una invasión de fibroblastos, que da lugar a una fibrosis cicatrizal endoneural.

Estos procesos desembocan, a nivel del nervio, en dos tipos de fenómenos: el bloqueo de conducción y la degeneración.

Bloqueo de conducción

La primera y la principal lesión histológica consiste en una desmielinización segmentaria sobre la zona de compresión. Esto crea un bloqueo funcional de la propagación del impulso nervioso, denominado *bloqueo de conducción,* que se

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

traduce desde el punto de vista electrofisiológico por la ralentización de las conducciones nerviosas en la zona de enclavamiento. Se trata de lesiones por lo general reversibles. No obstante, la desmielinización local, si persiste, provoca de forma secundaria una degeneración distal.

Degeneración

En caso de compresión grave y/o prolongada, aparecerán lesiones de degeneración axónica. Se trata de una *degeneración walleriana* del extremo nervioso distal, que se manifiesta por la exploración electromiográfica y por la interrupción de la conducción nerviosa. La isquemia localizada que se produce en la zona de enclavamiento bloquea el flujo bioquímico axoplásmico. Acentúa los signos de degeneración distal y altera la transmisión neuromuscular. Estas lesiones a veces son irreversibles de forma parcial o total.

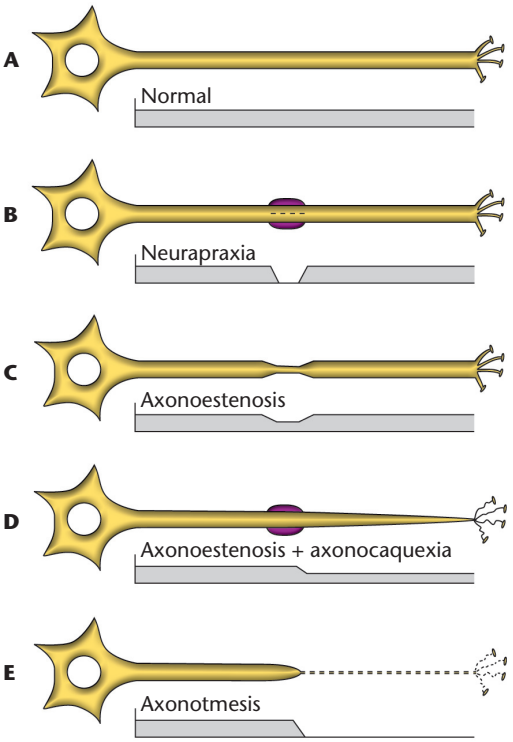


Fig. 2. Lesiones de las fibras nerviosas.
Las velocidades de conducción se representan debajo de cada nervio (según de Bisschop).

Estado lesional de las fibras nerviosas

Las compresiones nerviosas descritas en este apartado presentan un carácter subagudo o crónico *(fig. 2)*.

Se deben considerar varios tipos de lesiones desde el punto de vista práctico: los síndromes compresivos evolucionan, por lo general, de la neurapraxia hasta la axonotmesis, siguiendo un proceso largo de deterioro del axón.

La neurapraxia se divide en dos grupos:
– la *neurapraxia de tipo I,* o «estupor nervioso», es bastante infrecuente en los síndromes compresivos debido a su carácter agudo. Las lesiones anatómicas son discretas, pero suelen provocar un *bloqueo de conducción* localizado, *sin signos de denervación*. La estimulación eléctrica del nervio proximal a la zona de contusión es ineficaz. La velocidad de conducción nerviosa es normal por encima y por debajo de esta zona. La recuperación espontánea es rápida, en unos días o varias semanas;
– la *neurapraxia de tipo II* aparece en las compresiones crónicas o en los enclavamientos del nervio. Se caracteriza por una *desmielinización localizada* segmentaria, que es un fenómeno de corta duración. Puede dar lugar a una degeneración

del axón o bien a una recuperación espontánea en 3-4 meses. En este último caso, el bloqueo de conducción se sustituye por una ralentización de la conducción nerviosa.

La *axonoestenosis* corresponde a una reducción localizada del calibre del axón. Se trata de una afectación mielínica. La excitabilidad y las velocidades de conducción nerviosa están disminuidas en la zona de compresión y permanecen normales distalmente.

En la *axonocaquexia,* una compresión nerviosa crónica provoca una reducción del calibre del axón y, por consiguiente, una disminución local de la excitabilidad y de las velocidades de conducción nerviosa. Si esta compresión persiste, se produce un agotamiento del axoplasma a lo largo de toda la parte distal de la neurona. La axonocaquexia se caracteriza por una reducción concomitante de la excitabilidad y de la velocidad de conducción nerviosa distal. Corresponde a una reducción del calibre del axón en todo el segmento distal, con una disminución de la excitabilidad y de las velocidades de conducción nerviosa en todo este trayecto.

La *axonotmesis* es una interrupción del axón con degeneración de tipo walleriano. El nervio es inexcitable y la electromiografía pone de manifiesto *signos de denervación.* Suele deberse a una compresión intensa y prolongada.

Estos diversos grados de lesiones nerviosas pueden coexistir en un mismo nervio. Estas lesiones pueden ser distintas entre las fibras nerviosas. Se debe precisar que los signos lesionales pueden no afectar más que a una parte de las fibras nerviosas o extenderse a todas ellas *(fig. 3).*

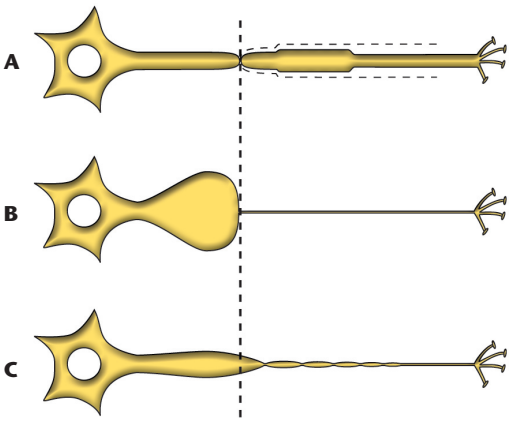


Fig. 3. Lesiones que aparecen en las zonas de compresión (según de Bisschop).
A: axonoestenosis; B: axonoestenosis + axonocaquexia; C: recuperación progresiva tras descompresión.

Clínica general del síndrome de compresión nerviosa

Sintomatología

El inicio suele ser progresivo. Los síntomas dependen de varios factores:
– el horario;
– la existencia incluso en reposo;
– la recrudescencia nocturna habitual del dolor, que despierta al paciente por la noche, a menudo a la misma hora;
– la mejoría del dolor con algunos gestos y posiciones. En el síndrome del túnel carpiano, por ejemplo, los síntomas disminuyen al agitar la mano, dejándola colgar fuera de la cama o poniéndola por detrás de la nuca.
– el ritmo circadiano, según el cual el dolor primero es nocturno y luego se prolonga por el día, lo que dificulta las actividades habituales del paciente.

Para un nervio concreto, la sintomatología varía según dónde se localice la compresión y según la alteración motora

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

o sensitiva de los fascículos nerviosos afectados.

Las formas agudas provocan dolor y déficit, que suelen ser típicos y fáciles de reconocer.

Las formas crónicas, al menos las de los nervios mixtos, se manifiestan primero por dolor y parestesias debidas a un sufrimiento precoz de las fibras sensitivas. El análisis de su distribución y de sus condiciones de aparición (horario, postura) permite diagnosticarlo. La debilidad muscular y la amiotrofia sólo aparecen de forma tardía.

Semiología

En lo que respecta a la topografía, los signos clínicos aparecen en el territorio de distribución del nervio. *La irradiación suele tener lugar a nivel distal de la zona de estrechamiento, pero también puede extenderse en sentido proximal.*

También pueden existir trastornos motores a nivel distal de la compresión del nervio afectado. Se debe establecer el diagnóstico diferencial entre una *afectación radicular* y una *afectación troncular*. A continuación se recuerdan los principales signos.

El proceso provoca:
– *disestesias* en el territorio nervioso afectado. En los miembros, suelen adoptar las características de acroparestesias. Corresponden a una irritación frecuentemente moderada y reversible de las fibras rápidas gruesas del sistema lemniscal;
– *trastornos vasomotores* frecuentes, sobre todo para el síndrome del túnel carpiano, con hiperhidrosis o edema de la mano;
– *debilidad muscular,* que puede ser constante en sentido distal a la compresión y que se debe a:
• una degeneración y una pérdida del número de las unidades motoras;
• una desincronización de las velocidades de conducción de las distintas fibras nerviosas.
– *amiotrofia* y *paresias* en los casos más pronunciados;
– *trastornos tróficos tardíos*.

La percusión del nervio a nivel del túnel provoca disestesias con sensación eléctrica distal *(signo de Tinel)*.

La presión en el punto de conflicto desencadena el dolor local y reproduce los síntomas que experimenta el paciente.

En todos los casos, la exploración física debe centrarse en determinar si los signos clínicos corresponden al territorio del nervio implicado, tanto en el aspecto motor como en el sensitivo. Se debe observar el trofismo muscular, realizar una evaluación muscular precisa, establecer una cartografía sensitiva y valorar los reflejos osteotendinosos.

Desde el punto de vista clínico, se pueden distinguir tres estadios:
– en el *estadio I (forma mínima),* de bastante buen pronóstico, la exploración física puede ser normal. La sintomatología se limita a los fenómenos subjetivos, disestesias y parestesias, sin trastornos motores;
– en el *estadio II (forma intermedia),* la exploración física muestra la existencia de trastornos sensitivos subjetivos y objetivos leves. Los trastornos motores, en el territorio del nervio, son discretos y aumentan con el esfuerzo. Este caso requiere un estudio neurológico; nuestros tratamientos suponen una mayor ayuda para el paciente cuando se aplican de forma precoz;
– en el *estadio III (forma grave),* la exploración física revela la presencia de trastornos motores evidentes, que se com-

plican a veces con amiotrofia. En estos casos, también es indispensable un estudio neurológico; el pronóstico suele ser mediocre.

Localizaciones clásicas de los síndromes de compresión nerviosa

Miembro superior

– Nervio supraescapular: en la escotadura coracoidea.
– Nervio radial:
• en el surco del nervio radial, bajo la arcada del vasto lateral;
• en el surco bicipital lateral.
– Nervio mediano:
• en el anillo supraepitroclear;
• paso por el pronador redondo y el flexor común;
• en el túnel carpiano.
– Nervio cubital:
• canal epitrocleoolecraniano;
• síndrome del estrecho muscular del flexor cubital del carpo;
• conducto cubital (de Guyon).
– Nervios interdigitales: síndrome de compresión nerviosa de los dedos de la mano.

Miembro inferior

– Nervio iliohipogástrico: en el pliegue inguinal, perforando la aponeurosis del transverso.
– Nervio cutáneo femoral lateral: bajo la parte externa del ligamento inguinal y la espina ilíaca anterosuperior.
– Nervio safeno: a la salida del conducto de Hunter.
– Nervio peroneo común: síndrome del cuello del peroné.
– Nervio tibial: a la salida de la arcada del sóleo.
– Nervio tibial posterior: síndrome del conducto tarsiano (conducto de Richet).
– Nervios interdigitales de los pies: síndrome de Morton.

Tronco

– Nervio pudendo interno: síndrome del conducto de Alcock (bajo el diafragma pélvico).
– Nervios intercostales: callo óseo costal, fibrosis de los músculos intercostales.

Exploración electrofisiológica

En el párrafo previo, se ha visto que algunas formas clínicas requieren un estudio neurológico completo mediante una exploración electrofisiológica.

La electromiografía permite establecer el diagnóstico y la localización de la compresión, así como la evaluación del pronóstico lesional en función del carácter «axónico» o «mielínico» de la afectación. La electrofisiología permite seguir la evolución y tomar las decisiones terapéuticas.

Estas exploraciones se basan en la electromiografía y la medición de las velocidades de conducción nerviosa, motora y sensitiva. Su relevancia es fundamental y ponen de manifiesto dos grandes tipos de alteración:
– un *bloqueo de conducción* aislado, debido a una simple *alteración mielínica* sin lesión axónica. Existen posibilidades de recuperación, y nuestras manipulaciones ayudan considerablemente al paciente;
– una alteración mielínica asociada a una *degeneración axónica,* más o menos grave según el grado de compresión. La descompresión quirúrgica, asociada o no a una neurólisis, favorece la recuperación y parece ser el tratamiento de elección. La recuperación se efectúa en función del nivel de la lesión con una velocidad de rebrote axónico de alrededor de 1 mm/día como promedio.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Otras exploraciones complementarias

– Puede ser necesario un *estudio radiológico y analítico*. Este último debe orientarse sobre todo hacia la búsqueda de antecedentes o de un estado diabético. Los antecedentes familiares de síndromes de compresión nerviosa suelen reflejar una fragilidad congénita del tejido nervioso.
– Las *pruebas de esfuerzo* resultan útiles para los nervios que tienen un trayecto transaponeurótico o transmuscular.

Observaciones

Con independencia de cuál sea el tratamiento que se aplique, la desaparición del componente doloroso *no constituye por fuerza una mejoría*. Puede deberse a la destrucción de un cierto contingente de fibras nerviosas sensitivas. Por este motivo, en los estadios II y III, está justificado realizar estudios electrofisiológicos. Son los únicos que permiten seguir la evolución del trastorno y evaluar el valor del tratamiento.

La persistencia del dolor indica el paso del estado inflamatorio al estado crónico.

Las infiltraciones se utilizan con bastante frecuencia en medicina en los síndromes de compresión nerviosa, tanto para el tratamiento como por su valor diagnóstico. No se trata de una técnica anodina.

Aunque no siempre sucede, los corticoides tienen efectos iatrogénicos con consecuencias que en ocasiones son graves, como:
– fibrosis tisular;
– ganancia de peso;
– rotura tendinosa;
– aparición de diabetes;
– disminución de las defensas inmunitarias.

La indicación del tratamiento manual puede plantearse de forma razonable en los estadios I y II.

La cirugía, cuando es necesaria, es más eficaz si se realiza a tiempo. La estrategia manipulativa no debe hacer que se pierda tiempo para llevar a cabo una intervención quirúrgica.

El tratamiento quirúrgico consiste en una apertura del estrecho osteo-fibro-ligamentario. Permite la resección de los elementos compresivos y la liberación de la fibrosis que rodea al nervio.

El *pronóstico depende del momento de realización de la intervención quirúrgica,* que no debe *realizarse ni demasiado pronto ni demasiado tarde*. También en este caso, el estudio electrofisiológico adquiere una relevancia fundamental.

Por lo general, cuando la descompresión se realiza en un período favorable, los resultados son beneficiosos con rapidez; el pronóstico depende del estadio lesional inicial. Una descompresión realizada en un período favorable provoca una recuperación rápida, que comienza por las fibras sensitivas.

Tal y como ha dejado escrito Sir Henry Head: «El dolor es el llanto del nervio desprovisto de su irrigación sanguínea». El dolor secundario a la isquemia suele ceder con rapidez.

En cambio, la recuperación de la inervación motora es más lenta y se prolonga durante semanas, e incluso meses.

La apreciación de la evolución de un síndrome de compresión nerviosa no puede basarse sólo en la mejoría del dolor. Cuando los signos sensitivomotores se complican con amiotrofia, hay que observar la mayor prudencia.

Capítulo 3

Enfermedades funcionales del sistema nervioso periférico

Enfermedades funcionales neurológicas

Los tejidos conjuntivos y su función

Trofismo y metabolismo del nervio

Mecánica del tejido nervioso

Neurofisiología

Propiedades electromagnéticas

Relaciones neuropsicoemocionales

Capítulo 3

Enfermedades funcionales del sistema nervioso periférico

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Resulta difícil explicar con certeza el mecanismo de los resultados que nosotros obtenemos al manipular los tejidos nerviosos y sus envolturas. Nuestras investigaciones nos han llevado a distintas interpretaciones que nos ayudan a interpretar algunos efectos que a veces son sorprendentes. Nuestras reflexiones nos han permitido poco a poco entrever el concepto de *enfermedad funcional* del sistema nervioso; se trata de un dato infrecuente en la bibliografía médica.

Enfermedades funcionales neurológicas

Nosología

La palabra «traumatismo» suele sugerir la imagen de lesiones graves. En nuestra obra previa, habíamos mostrado que este término se aplicaba a distintos tipos y a grados muy variables de agresiones externas al cuerpo.

A nivel del sistema osteoarticular, los traumatismos no ocasionan de forma sistemática fracturas o luxaciones que proporcionen radiografías espléndidas. Muchos pacientes sufren y ya no son los mismos después de un traumatismo, mientras que se les considera «en perfecto estado de salud», a la vista de los estudios médicos clásicos.

Respecto al sistema nervioso en su conjunto, y al sistema nervioso periférico en especial, se encuentran los mismos grados de afectación. Un traumatismo no ocasiona ni sistemática ni inmediatamente un cuadro clínico identificable de forma absoluta. Existe toda una gama de alteraciones que con mucha frecuencia se pasa por alto debido al carácter inconstante de

los signos clínicos y a la falta de objetivación por los métodos convencionales de imagen o de exploración.

La mayor parte de las lesiones funcionales que se encuentran se deben a enfermedades neurotropas, como un herpes zóster, a algunos trastornos de la postura y, lo más frecuente, a una causa postraumática.

Se originan por la aplicación en el sistema nervioso de diversas formas de energía mecánica, como la fricción, la compresión o la elongación.

Los traumatismos no tienen por qué ser intensos; en la mayoría de los casos se trata de microtraumatismos repetitivos. Los movimientos no fisiológicos, como un esguince benigno, una mala postura corporal, una compresión o las contracciones musculares repetitivas, bastan para crear este tipo de lesión.

Fisiopatología

Los procesos patológicos que se encuentran se sitúan a dos niveles: las afecciones intraneurales y extraneurales.

Las *afecciones intraneurales* conciernen a todas las consecuencias traumáticas que implican a las distintas estructuras nerviosas:
– las estructuras conductoras: fenómenos de desmielinización, formación de neurinoma o hipoxia de algunas fibras nerviosas;
– las estructuras conjuntivas: cicatrices epineurales, edema perifascicular, fibrosis, aracnoiditis o irritación de la duramadre.

Dado que esta distinción es muy teórica, en la práctica suele encontrarse una asociación de los dos niveles de afección.

Las *afecciones extraneurales* conciernen al «lecho del nervio periférico» o a la interfase mecánica del tejido nervioso. Como ejemplos pueden citarse un hematoma alrededor de un nervio o en el espacio epidural, la fijación anómala del epineuro a los tejidos, una adherencia patológica de la duramadre en el conducto vertebral, así como una tumefacción ósea o muscular contra un tronco nervioso. La estenosis del conducto vertebral es una causa frecuente de afección extraneural.

Las afecciones extra e intraneurales suelen coexistir. Estos dos niveles de disfunción están estrechamente relacionados y constituyen, en nuestra opinión, la *disfunción* o *fijación neural*. Se trata de lo que buscamos de forma manual y nuestras técnicas tratan de combatir estos fenómenos para disminuir sus consecuencias.

Es interesante observar que, en la literatura quirúrgica, se tiene en cuenta este tipo de disfunción. Seddon (1972) sugiere la posibilidad de «contracturas» del sistema nervioso. Según este autor, estas contracturas podrían deberse a la fibrosis neural y a sus consecuencias funcionales. Este fenómeno podría implicar de forma simultánea a los tejidos conjuntivos y al tejido neural.

Los tejidos conjuntivos y su función

El tejido conjuntivo representa el 50-90% de la masa tisular total del nervio periférico. Es un elemento considerable y fundamental del nervio periférico.

De nuestro estudio anatómico se debe recordar que aunque la unidad funcional del nervio periférico es la fibra nerviosa (el axón), la unidad anatómica es el fascículo. Está bien delimitado por el perineuro en el seno de un tejido conjuntivo

más o menos laxo. El nervio debe considerarse como un todo que representa el conjunto de estos elementos fasciculares.

Todas las fibras nerviosas están inmersas en un entorno de fibras colágenas que intervienen en su trofismo y protección. También desempeñan una función informativa no despreciable para la somestesia y la propiocepción.

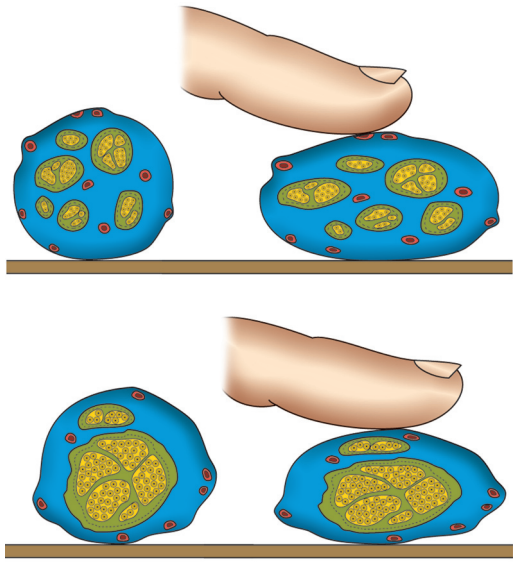


Fig. 1. Distribución de las tensiones en función de la fasciculación (según Butler).

Trofismo

Los tejidos conjuntivos perineurales tienen una función trófica. Constituyen:
– un soporte de la vascularización y los intercambios, que garantizan la nutrición;
– un soporte de la cicatrización y de la regeneración tras una lesión axónica.

Protección mecánica

Los tejidos conjuntivos son indispensables para la unidad mecánica del nervio y ofrecen:
– una barrera mecánica contra las fuerzas externas para proteger el contenido neural;
– una resistencia a la tracción;
– el mantenimiento de una presión constante sobre los tubos endoneurales;
– un papel de almohadillado (entorno lipídico): en los nervios periféricos existen grandes cantidades de grasa que tienen un probable papel de almohadillado. En el nervio ciático hay más grasa en la nalga que en otra parte. Esta grasa desaparece durante el adelgazamiento y puede predisponer al nervio a una neuropatía compresiva;
– un papel de distribuidor de tensiones por la fasciculación *(fig. 1)* que crean. Esto no es uniforme y cambia a lo largo del trayecto nervioso. Esta variabilidad del agrupamiento de las neurofibras crea verdaderos plexos en el interior de un mismo tronco nervioso.

Protección bioquímica

Las tabicaciones conjuntivas colaboran para mantener un ambiente propicio para la función de la fibra nerviosa. Crean una verdadera barrera de difusión al oponerse al paso de algunas sustancias al entorno inmediato de la fibra nerviosa.

Por otra parte, las células gliales permiten el retorno al silencio neuronal después de la transmisión sináptica. Después de la transmisión de un impulso nervioso en una sinapsis, el neuromediador debe neutralizarse. El mantenimiento de su presencia podría mantener polarizaciones persistentes indeseables.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

La acumulación de potasio en el entorno celular, tras el paso del impulso nervioso, podría desempeñar el mismo papel.

Se admite que la neuroglía realiza una homeostasis iónica al bombear el potasio sobrante al espacio extracelular y que participa en el metabolismo de degradación y de recuperación de los neuromediadores en este mismo espacio.

Papel «informativo»

Todos los tejidos conjuntivos del nervio periférico están muy inervados. La función de los *nervi nervorum* ha sido un enigma durante mucho tiempo.

Desde los *puntos de vista mecánico, metabólico y trófico, el estado del nervio está bajo un control permanente*. Los *nervi nervorum* son los elementos inevitables de transmisión de las informaciones a nivel medular y central.

El nervio es un elemento anatómico de gran nobleza. El mantenimiento de su integridad forma parte de algunas funciones hegemónicas del organismo.

Cualquier amenaza, irritación, disminución de la irrigación sanguínea o tensión sobre el nervio crea al instante una situación de alarma para todo el sistema nervioso. El dolor nervioso crea su cortejo de reacciones corporales para intentar encontrar una solución a la crisis. El organismo suele responder mediante una reacción vasomotora o postural, o bien mediante la búsqueda de alivio del dolor.

En menor grado, si sólo se encuentran en peligro unas pocas fibras, los mensajes no se expresan de forma tan clara. A menudo, sólo el nivel metamérico afectado es reactivo a este mensaje. Pueden crearse, como para las irritaciones viscerales, verdaderas disfunciones vertebrales reflejas, que constituyen la única adaptación mecánica útil para no sobrecargar de tensiones un nervio ya irritado. Estos conceptos se desarrollarán con posterioridad en los párrafos referentes a la propiocepción y la nocicepción.

Trofismo y metabolismo del nervio

Necesidades metabólicas del nervio periférico

Mientras que las células del sistema nervioso son muy sensibles a la anoxia, sus prolongaciones, representadas por las fibras nerviosas de los nervios periféricos, son especialmente resistentes a la isquemia.

Los nervios pueden soportar un período bastante prolongado de isquemia o de hipoxia experimentando una alteración funcional, que en la mayoría de los casos es transitoria (Lundborg, 1970).

Sin embargo, una isquemia de larga duración puede causar lesiones nerviosas graves, que se manifiestan por trastornos persistentes de la sensibilidad o de la motricidad. La anoxia tiene un efecto muy perjudicial indudable sobre el endotelio de los vasos del espacio endoneural.

Esta peculiaridad metabólica se explica en gran parte por el hecho de que el soporte nutricio de la fibra nerviosa procede, por una parte, del cuerpo celular y, por otra, de la vascularización capilar endoneural.

Los fascículos están recubiertos por el epineuro, un tejido conjuntivo laxo que sirve de capa protectora y también de soporte para el sistema de microvascularización intraneural.

Cada fascículo está rodeado por el perineuro. Esta membrana tiene unas propiedades especiales y determina para los axones un entorno inmediato parecido a la barrera hematoencefálica del sistema nervioso central.

Microvascularización intraneural

Estructura

Se han realizado numerosos estudios para determinar la estructura del sistema microvascular intraneural. A lo largo de todo su trayecto, un nervio recibe un número variable de arterias nutricias regionales, que penetran en el nervio a intervalos regulares.

Estos vasos provienen de las arterias y de las venas vecinas, así como de los pequeños vasos musculares adyacentes y de los vasos periósticos. Por lo general, estos vasos extrínsecos tienen una forma helicoidal y tortuosa, lo que les da una *reserva de longitud considerable y les permite una excelente adaptación a un cambio de posición del nervio (fig. 2).*

En la vecindad del nervio, estos vasos suelen estar situados en el mesoneuro. La disposición de estos vasos regionales es muy variable, según los nervios y las personas. Por ejemplo, en ocasiones un nervio recorre una gran distancia sin recibir una sola arteria nutricia principal.

Organización

Cuando los vasos principales penetran en el interior del nervio, se anastomosan con un sistema de vasos longitudinales contenidos en las distintas capas del nervio (sistema intrínseco).

En el epineuro, los vasos nutricios se dividen por lo general en una rama ascendente y una rama descendente, de modo que se constituye un plexo vascular epidural bien desarrollado, orientado en sentido longitudinal. Proporciona va-

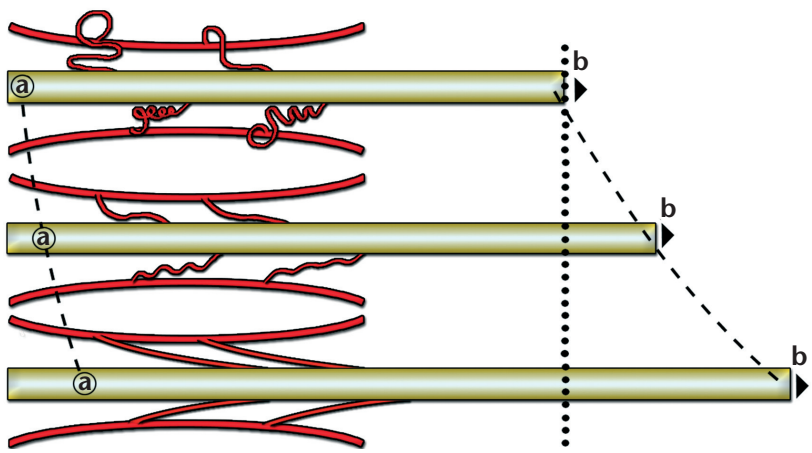


Fig. 2. Aspecto de los vasos extrínsecos tras el estiramiento del nervio.
Normalmente, los vasos regionales presentes son helicoidales y tortuosos (imagen superior).
Tras la aplicación de una tensión, los vasos se estiran y el flujo sanguíneo en su interior puede obstruirse (Lundborg, 1970).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

rias anastomosis dirigidas unas en sentido transversal y otras hacia las capas profundas.

El plexo epidural está en estrecha relación con el plexo vascular perineural. En el perineuro, existe un amplio plexo de capilares, así como una red bien desarrollada de arteriolas y de vénulas longitudinales.

El plexo perineural también guarda una relación estrecha con el lecho vascular endoneural intrafascicular que se extiende a lo largo de toda la longitud del nervio y que está constituido sobre todo por capilares.

La mayor parte de los capilares endoneurales son paralelos al eje del nervio, pero a veces se orientan en sentido oblicuo o perpendicular a este eje.

Es frecuente observar anastomosis en forma de U. La mayor parte de los trabajos sobre la microcirculación intraneural observada in vivo muestra la presencia en cada capa del nervio de anastomosis muy bien desarrolladas entre los vasos.

En algún segmento del nervio no se encuentra una orientación predefinida del flujo sanguíneo. La dirección del flujo cambia a menudo cuando nuevas anastomosis desembocan en el vaso principal.

Papel de las anastomosis vasculares

El lecho microvascular intraneural está bien desarrollado; consta de amplios plexos vasculares a nivel de las distintas capas del nervio.

Un punto destacado que debe recordarse es la presencia de anastomosis colaterales entre las distintas capas del nervio y de anastomosis longitudinales entre los distintos segmentos del nervio. Estas anastomosis permiten mantener un flujo sanguíneo continuo en la microvascularización nerviosa, aunque el aporte vascular presente una alteración local.

Concepto de barrera hematoneural

En varias especies, el endotelio de los vasos sanguíneos del endoneuro, al contrario que el endotelio del epineuro, constituye una *barrera hematoneural (fig. 3)*. Corresponde desde el punto de vista funcional a la *barrera hematoencefálica* del sistema nervioso central.

Su finalidad consiste en conservar un entorno endoneural favorable. Aísla las estructuras responsables de la transmisión del impulso nervioso respecto de los líquidos y de los metabolitos tisulares vecinos.

El perineuro que rodea cada fascículo posee propiedades especiales de permeabilidad.

Por lo general, el medio ambiente del espacio endoneural está controlado por la acción combinada del perineuro y del endotelio de los capilares del endoneuro. La alteración de una u otra de estas barreras puede modificar con rapidez el medio ambiente del endoneuro y afectar de forma secundaria a la función nerviosa.

Histopatología

En el epineuro, existe un predominio de vénulas longitudinales. En estos vasos es donde se detectan los primeros signos de una lesión tisular. Se observa una ralentización del flujo sanguíneo, una acumulación de granulocitos a lo largo de las paredes vasculares y una formación de microtrombos con riesgo de microembolia.

Cuando un nervio se lesiona, se secciona o se liga, el flujo sanguíneo de un vaso

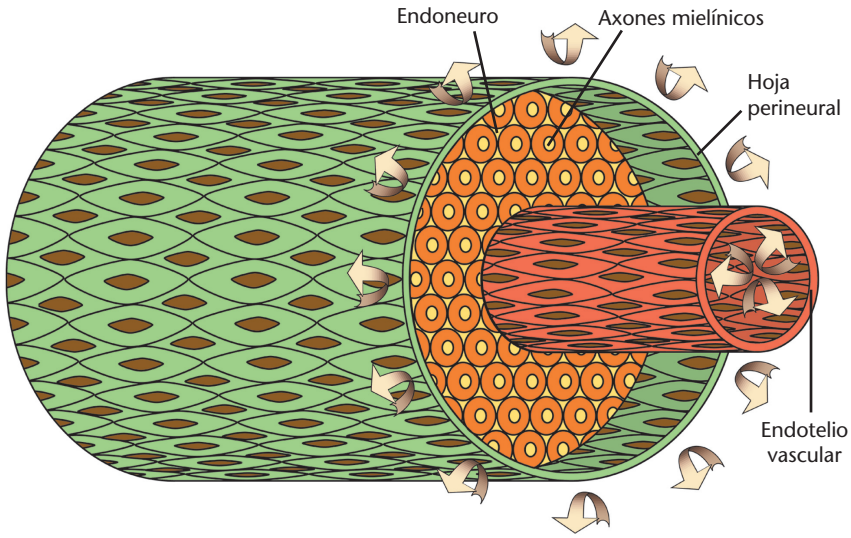


Fig. 3. Morfología de las barreras de protección de un nervio periférico.
Representación esquemática de un fascículo único con un capilar endoneural central. El fascículo está rodeado por una hoja perineural. Los mecanismos de esta barrera, formada por el endotelio de los capilares endoneurales y el perineuro, son esenciales para conservar un entorno endoneural favorable. De este modo, las estructuras responsables de la transmisión del impulso nervioso en el fascículo se encuentran aisladas de los líquidos y metabolitos vecinos. Los mecanismos de esta barrera están representados por las flechas curvas.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

intraneural cambia de dirección en las cercanías de la lesión. Después del traumatismo, el flujo puede detenerse de repente y distribuirse en dirección opuesta a una velocidad creciente de forma gradual.

En los estudios microscópicos realizados con tejidos vivos, siempre se constata que sólo una parte del lecho microvascular intraneural funciona en el mismo momento. En el espacio endoneural, se observa con frecuencia la presencia de capilares vacíos, reconocibles por su revestimiento endotelial.

Utilidad osteopática: estos capilares reanudan de inmediato su función si el nervio se moviliza ligeramente. Nuestras movilizaciones aprovechan esta característica por su doble acción mecánica y circulatoria.

Los vasos intraneurales están inervados por el sistema simpático. La estimulación de la cadena simpática lumbar en conejos produce una respuesta vascular marcada a nivel del nervio tibial anterior. Esto se demuestra por una disminución general del flujo sanguíneo, por una constricción arteriolar y, en algunas regiones, por una interrupción completa de todo el flujo sanguíneo. Se ha demostrado la existencia de terminaciones nerviosas adrenérgicas a nivel de los microvasos intraneurales mediante la técnica de microscopia de fluorescencia (Falk y cols., 1962). Esta inervación simpática explica de forma clara la rápida mejoría que proporcionan nuestras manipulaciones.

Efectos de los traumatismos sobre la vascularización del nervio periférico

Las fibras nerviosas están bien protegidas y un traumatismo sobre un tronco nervioso no altera por fuerza la función neural.

Sin embargo, un traumatismo leve puede lesionar la microvascularización, lo que ocasiona edema y una microhemorragia, tras lo que se produce una cicatriz mínima, sólo a nivel del epineuro.

Un traumatismo más grave puede provocar un fenómeno idéntico en el propio interior de los fascículos, lo que crea una lesión mucho más grave. La presencia de edema en el interior de los fascículos provoca un cambio significativo del medio ambiente del endoneuro y puede comprometer el flujo sanguíneo de los capilares del endoneuro.

Una anoxia prolongada endoneural puede causar una grave lesión de las fibras nerviosas, sobre todo si estas mismas fibras se habían lesionado durante el traumatismo inicial. Todas las lesiones nerviosas también afectan al componente vascular del nervio; el conocimiento de la estructura y de la función de los *vasa nervorum* es fundamental.

Tal y como se ha visto, la microcirculación adquiere una relevancia especial durante la movilización, la manipulación o el estiramiento de los nervios periféricos. También se debe tener en cuenta esta microcirculación en los distintos tipos de lesión por compresión, sobre todo en las lesiones de los *estrechos*.

Respuesta microvascular al estiramiento

Durante el estiramiento de un nervio periférico, los distintos elementos tisulares más o menos elásticos reaccionan de forma diferente y se afectan por niveles de tensión distintos. Los efectos de esta tensión dependen de varios factores, como la amplitud y el carácter de la fuerza deformante, la duración de acción y la topografía interna del nervio.

Además, el entorno anatómico del nervio debe tenerse en cuenta. Si el nervio está rodeado por tejidos blandos, es menos vulnerable al estiramiento que si está situado cerca de una prominencia ósea o alrededor de una articulación.

Utilidad osteopática: cuando el nervio está estirado, el flujo microvascular intraneural puede interrumpirse de forma precoz. Es decir, nuestras maniobras tienen un efecto circulatorio intraneural.

En estas condiciones, la nutrición del nervio puede verse comprometida mucho antes que cualquier signo de rotura de las vainas conjuntivas. La tensión mecánica afecta tanto al sistema vascular intraneural como a los vasos vecinos al nervio.

Por lo general, los vasos regionales son helicoidales y tortuosos. Esta peculiaridad les permite soportar cambios significativos de la posición del nervio antes de angularse o de distenderse. Cuando se supera este límite, los vasos pueden obstruirse y el flujo sanguíneo en su interior puede ralentizarse o detenerse por completo. El flujo microvascular intraneural también puede enlentecerse debido a la disminución de diámetro de los vasos sanguíneos.

Los estudios realizados con tejidos vivos (Lundborg y Rydevik, 1973) muestran que las primeras alteraciones de la microcirculación se producen por una elongación del 8% de la longitud del nervio.

Tras una elongación de alrededor del 15%, el flujo sanguíneo intraneural se in-

terrumpe y durante la relajación, reaparece y se normaliza.

Nuestras manipulaciones tienen por objetivo disminuir las tensiones mecánicas a lo largo del nervio y mejorar su microcirculación.

Permeabilidad microvascular

Los vasos sanguíneos endoneurales controlan el paso de las proteínas al espacio endoneural. En condiciones fisiológicas, la cantidad de proteínas que pasan al espacio endoneural es mínima o nula. Esto minimiza la posibilidad de que aparezca un edema endoneural. La explicación de esta permeabilidad especial reside en la unión de las células endoteliales de estos vasos.

Si la barrera vasculonerviosa se modifica, puede aparecer un edema y difundirse ampliamente en el espacio endoneural.

Un aumento de la permeabilidad microvascular acompañado de la formación de un exudado rico en proteínas es un factor precoz de alteración para todos los tejidos.

Formación de edema intraneural

El edema intraneural que aparece después de un traumatismo nervioso puede modificar inicialmente el ambiente endoneural normal y después afectar a las funciones del nervio.

Los vasos sanguíneos endoneurales están rodeados por un espacio extracelular. Los elementos nutritivos, antes de penetrar en el interior de las fibras nerviosas, deben primero atravesar las paredes de los vasos, después penetrar en el espacio extracelular y, por último, cruzar la membrana basal de las células de Schwann.

La presencia de edema altera estos mecanismos delicados. *La persistencia de edema puede provocar una invasión de fibroblastos y la formación de una cicatriz endoneural.*

Desde los puntos de vista clínico y experimental, una compresión moderadamente prolongada de un segmento nervioso se acompaña de una tumefacción proximal y distal a ambos lados de la compresión.

Las manipulaciones del nervio tienen un efecto beneficioso sobre los fenómenos de edema intraneural.

Formación de fibrosis intraneural

Cuando un tronco nervioso se traumatiza, se produce casi de inmediato una exudación de albúmina circulante en el sitio del traumatismo. Durante los días siguientes, la albúmina extravascular se difunde rápidamente al interior del espacio endoneural.

El líquido que forma el edema del endoneuro no puede salir del fascículo si el perineuro está intacto. La barrera perineural también actúa desde el interior hacia el exterior.

Como no se ha podido demostrar la existencia de ningún vaso linfático en el espacio endoneural, este edema no se drena con facilidad, sino que tiende a difundirse al interior del fascículo.

Un edema endoneural causa un aumento de la presión intravascular, que puede reflejarse en una disminución del flujo sanguíneo de los capilares.

Una anoxia intrafascicular de larga duración es capaz de lesionar las fibras nerviosas. Un edema prolongado produce *una fibrosis endoneural* y la *formación de una cicatriz intrafascicular (fig. 4).*

Nosotros pensamos que estos fenómenos de fibrosis y de cicatrices causan gran

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

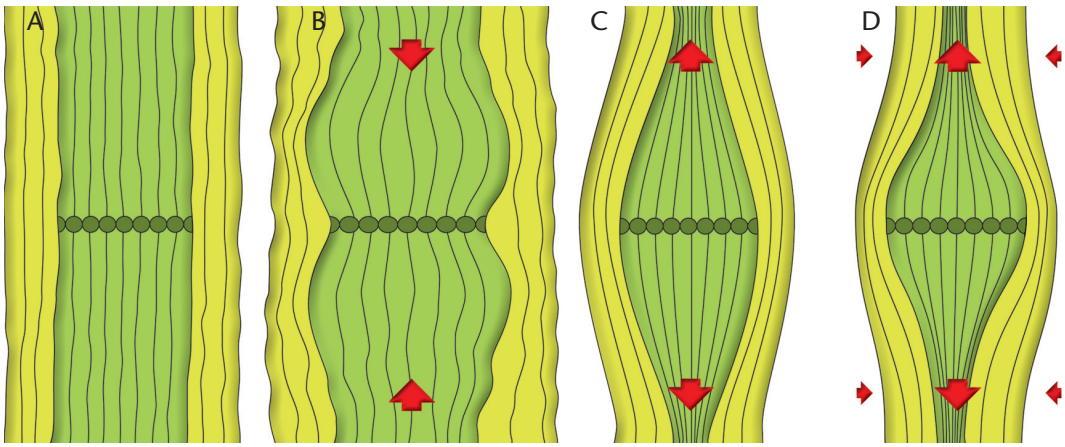


Fig. 4. Efectos relacionados con la presencia de una estructura inelástica en el interior de un nervio (según Breig).

parte de las fijaciones mecánicas que se encuentran en clínica. El estiramiento tisular, cuando existe una fijación o una restricción de la movilidad, permite una ganancia de elasticidad y de extensibilidad.

Si el edema formado se limita al epineuro con una membrana perineural intacta, no es posible que el exudado penetre en el espacio endoneural. Si el edema se prolonga bastante tiempo, se acaba produciendo una cicatriz epineural y una constricción secundaria de los fascículos.

Mecánica del tejido nervioso

El sistema nervioso está construido alrededor de su función principal: la conducción del impulso nervioso. A continuación se proporcionarán algunos elementos de reflexión para demostrar que esta función de conducción debe estar respaldada por una estructura anatómica muy adaptable, que se adapte permanentemente a los movimientos corporales. Fieles a esta relación, apreciada por el osteópata y que relaciona *estructura y función,* nosotros pensamos que cualquier desequilibrio de un elemento repercute sobre el otro.

Propiedades mecánicas

Unidad del sistema nervioso

Se debe subrayar que el sistema nervioso constituye una entidad indivisible. Para la inmensa mayoría de sus funciones, cualquier división en dos componentes *periférico* y *central* es totalmente artificial.

El sistema nervioso es un *continuum anatomofisiológico:*

– Los tejidos conjuntivos que lo constituyen mantienen una continuidad perfecta. Aunque existen denominaciones diferentes, presentan niveles de organización superponibles para los dos componentes.

– Aunque están escalonados a lo largo de varias decenas de centímetros, el cuerpo celular y sus prolongaciones constituyen una *entidad.*

– Las neuronas están interconectadas. Cualquier impulso generado en un extremo del sistema nervioso puede alcanzar el otro extremo en unos milisegundos.
– Desde un punto de vista bioquímico, también existe una unidad. A nivel central y periférico existen los mismos neurotransmisores. Ya se ha visto que hay flujos axoplásmicos centrífugos y centrípetos que explican esta unidad.

Parece que ninguna otra estructura del cuerpo posee el mismo grado de conectividad y de complejidad.
– Desde un punto de vista mecánico, los dos compartimentos son interdependientes. Una parte de las tensiones aplicadas en el sistema nervioso periférico se transmite al sistema nervioso central y viceversa.

Elasticidad del tejido nervioso

La mecánica del tejido nervioso y de sus envolturas corresponde a la de unos elementos viscoelásticos. El comportamiento mecánico de las estructuras elásticas es especialmente interesante, aunque no se conoce con detalle. Los trabajos de Breig (1978) ponen de manifiesto numerosas peculiaridades relacionadas con esta elasticidad del tejido nervioso.

Movilidad del tejido nervioso

El tejido nervioso está sometido a numerosas solicitaciones que le vienen impuestas por los movimientos corporales. Es erróneo imaginar que el sistema nervioso está protegido de las tensiones locomotoras. El neuroeje y los nervios periféricos están sometidos a fuerzas mecánicas considerables, a los movimientos y a deformaciones. A pesar de estos numerosos cambios coyunturales, la conducción del impulso nervioso sigue siendo posible.

El tejido nervioso puede adaptarse al movimiento que se le impone de dos formas:
– mediante un movimiento de deslizamiento en su entorno anatómico;
– mediante una deformación de sus estructuras propias que se acortan, se pliegan o se dejan estirar, según las circunstancias.

Viscoelasticidad

Cuando se les somete a una tensión, algunos materiales sufren una deformación instantánea seguida de una deformación diferida. Es lo que se denomina *deformación viscoelástica*.

Este comportamiento es característico sobre todo de los polímeros y de los elastómeros, en los que el despliegue y el alineamiento elástico de las cadenas moleculares se produce de forma viscosa.

En biomecánica, muchos tejidos conjuntivos responden de este modo. El tejido nervioso, debido a su estructura, también está dotado de una viscoelasticidad considerable.

Este comportamiento viscoso se parece al de un amortiguador o de un resorte cuyas deformaciones son reversibles.

Ley de Saint-Venant

La transmisión de las fuerzas de tracción en las estructuras elásticas obedece a un principio de física bien conocido bajo el nombre de *ley de Saint-Venant (fig. 5)*.

Su explicación precisa siempre es desconocida. La aplicación de una fuerza de tracción axial, aplicada de forma directa y puntual en el borde de un cilindro elás-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

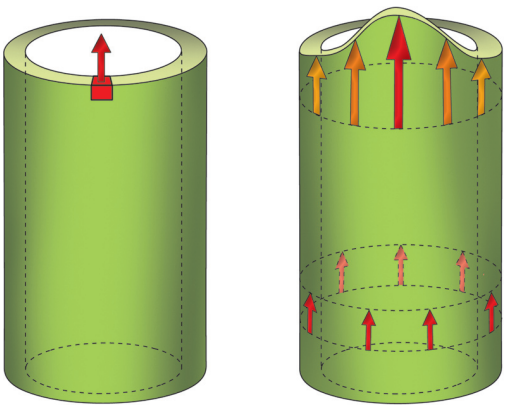


Fig. 5. Ley de Saint-Venant.
Una tracción axial aplicada de forma puntual sobre el borde de un cilindro elástico estira una parte limitada de la pared del cilindro. Cuando se supera una distancia equivalente al doble del diámetro del cilindro, por debajo del borde, la fuerza de tracción se distribuye uniformemente por toda la circunferencia.

tico, produce un estiramiento local de la pared del tubo.

La amplitud de esta deformación decrece de forma parabólica, a ambos lados de la línea de tracción. Por tanto, la fuerza que produce este estiramiento local se distribuye de forma desigual alrededor del borde del cilindro.

En cambio, por debajo del borde del cilindro, a una distancia que no excede al doble de su diámetro, todos los puntos situados sobre la circunferencia registran un desplazamiento del mismo valor. Este efecto es el mismo con independencia de cuál sea la magnitud de la elasticidad del material del que se compone el cilindro.

Utilidad osteopática: esta ley es aplicable a las vainas perineurales o a la duramadre. Una manipulación aplicada en un punto de la duramadre tiene un efecto a distancia sobre toda su circunferencia. Este mismo razonamiento se aplica al propio nervio y nos permite actuar sobre zonas aparentemente inaccesibles.

Tensión longitudinal y presión

Relación tensión-presión

El estudio de la deformación de un cilindro elástico permite observar la deformación de una cavidad situada en el interior de éste *(fig. 6)*. Este comportamiento mecánico es aplicable a la médula espinal sometida a una tensión axial, por ejemplo durante una flexión de la columna vertebral.

Un tubo elástico que contiene un cilindro rígido tiene el mismo comportamiento mecánico *(fig. 7)*. Esto permite entrever cómo se comportan las vainas perineurales y explica cómo las fibras nerviosas, si-

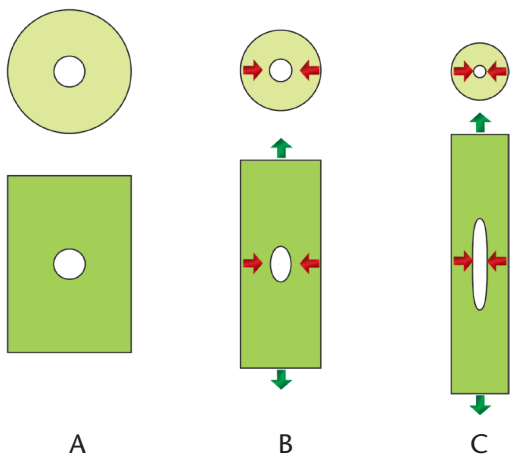


Fig. 6. Modelo mecánico de un cilindro elástico que muestra la deformación de una cavidad cualquiera en su interior.
Este comportamiento puede aplicarse a la médula espinal sometida a una tracción axial durante la flexión de la columna (según Breig). En la fila superior, secciones transversales. En la fila inferior, secciones longitudinales. Flechas verdes, fuerza aplicada. Flechas rojas, dirección de la deformación del material. A: ninguna fuerza aplicada; B, C: la cavidad se estira según la dirección de la fuerza aplicada; su sección transversal disminuye.

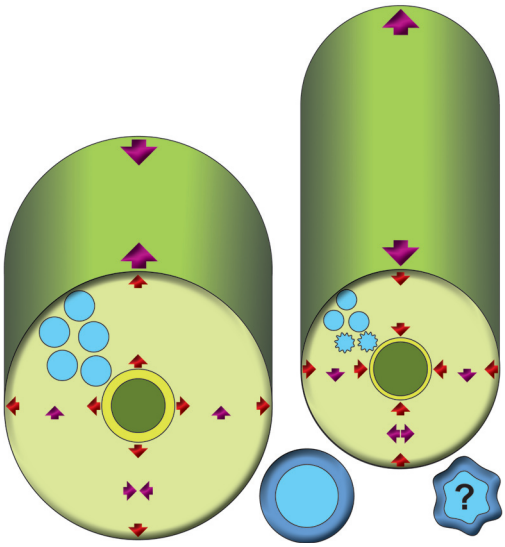


Fig. 7. Efecto de la compresión axial y de la tracción axial de un cilindro elástico sobre una cavidad cilíndrica central que contiene un vástago cilíndrico rígido (según Breig).

tuadas en su seno, sufren las tensiones relacionadas con la tensión axial.

Relación compresión-tensión

Cualquier tensión compresiva, de tipo pinzamiento, puede crear una componente de tensión en el interior de un nervio *(fig. 8)*.

Al contrario, cualquier aumento de la tensión longitudinal de un nervio ya sometido a una presión o a un pinzamiento

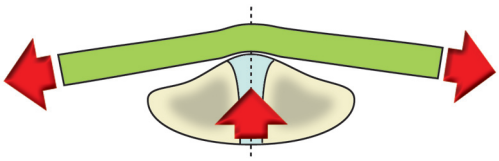


Fig. 8. Tensión y compresión relacionadas en el interior de una estructura elástica que se apoya en otra estructura (según Butler).

hace que aumenten las tensiones compresivas en el nervio.

De este modo, la presión intraneural y la tensión longitudinal están relacionadas. Cualquier variación de una repercute de forma inevitable en la otra.

Deformación de los axones y de su vaina

Cada fibra nerviosa también puede adaptarse de forma individual a una tensión de tracción. Los segmentos de mielina presentan un juego mecánico indiscutible y permiten un cierto grado de estiramiento del axón que rodean.

Las *cisuras de Schmidt-Lanterman* de la vaina de mielina indicarían la adaptación de la fibra nerviosa al estiramiento (Butler, 1991) *(fig. 9)*.

Debe observarse que durante la rotura de un nervio después de una tracción excesiva, el punto débil donde se produce dicha rotura no está situado en un nódulo de Ranvier, sino que se localiza a ambos lados del menor diámetro del axón, en el punto preciso donde los segmentos de mielina lo rodean con más fuerza.

Propiedades mecánicas del nervio periférico

Movilidad del nervio periférico

Una de las peculiaridades más destacadas de la biomecánica del sistema nervioso reside en su gran movilidad. Esta movilidad es tal que puede realizarse en relación con los tejidos vecinos o con independencia de ellos. Según el estado de tensión previo del nervio, dependiendo de las zonas pretensadas, dicho nervio puede deslizarse frente a su entorno anatómico o adaptarse de forma intrínseca al movimiento.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

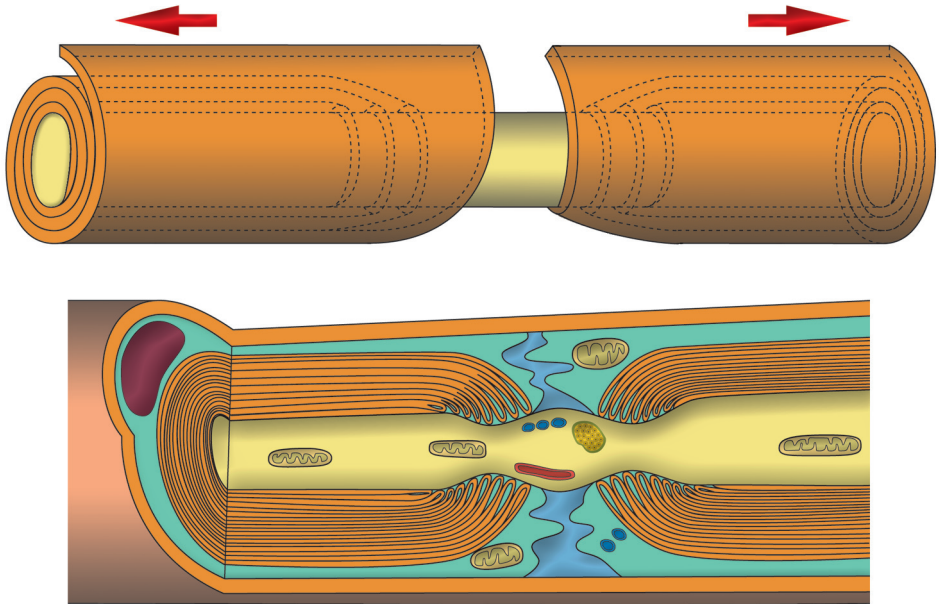


Fig. 9. Juego mecánico de los segmentos de mielina.

Entorno anatómico del nervio

Debido a su continuidad y a su extensión, el nervio periférico está protegido cuando se moviliza solo o bajo la influencia de su entorno anatómico.

Por ejemplo, durante una prueba de Lasègue, las tensiones y los desplazamientos del nervio ciático no son idénticos según el tobillo esté libre o en dorsiflexión.

Adaptación del nervio al movimiento

El nervio puede adaptarse a los movimientos de elongación que se le aplican mediante la *tensión* y el *movimiento*.

– La *tensión* es la consecuencia de la elongación impuesta al nervio. Esta *tensión axial longitudinal (fig. 10)* aumenta la presión intraneural, mediante modificaciones de forma en el plano transversal. La tensión aplicada sobre el nervio aumenta la presión intraneural de forma proporcional a la disminución de su superficie de sección.

– El *movimiento* puede efectuarse de dos formas: un movimiento global del nervio en su entorno anatómico y un movimiento intraneural que se efectúa entre los componentes neurológicos y conjuntivos del nervio.

• El *movimiento global* denomina al movimiento del nervio frente a los elementos anatómicos con los que se relaciona. Un nervio periférico, como el nervio mediano o el nervio cubital, que se desliza en un túnel osteoligamentoso, constituye un ejemplo de este tipo de movimiento. Otro ejemplo proviene del conjunto médula espinal duramadre, que se desliza en el conducto vertebral.

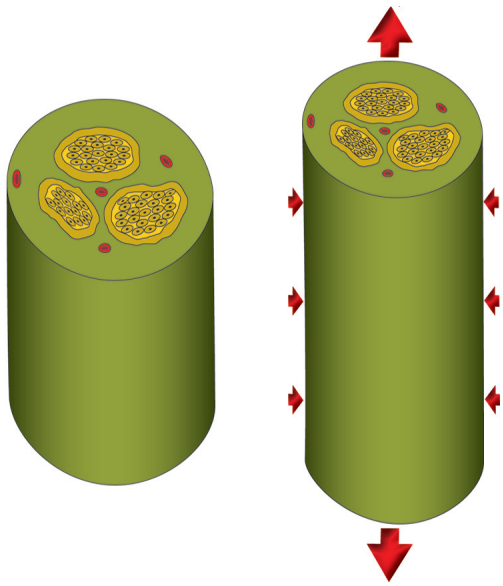


Fig. 10. Efecto de la tensión longitudinal aplicada sobre el nervio.
Crea un aumento de la presión intraneural proporcional a la disminución de su superficie de sección (según Butler).

• El *movimiento intraneural* se produce entre los elementos tisulares neurales y los elementos tisulares conjuntivos. Refleja la fluidez con la que los distintos elementos nerviosos pueden verse sometidos a tensiones de tracción sin estar en peligro. A modo de ejemplo, el cerebro puede moverse respecto a la duramadre craneal que le rodea, y la médula espinal respecto a la duramadre espinal. Las fibras nerviosas pueden plegarse y desplegarse respecto al endoneuro. En el interior de un nervio o de una raíz, un fascículo puede deslizarse respecto a otro.

Cualquier fenómeno de fibrosis o de edema afecta a estos mecanismos intrínsecos del nervio.

Presión intraneural

En el interior de cada tronco nervioso, existe una cierta presión tisular que se denominará *presión intraneural* (PIN). Esta presión varía según las tensiones mecánicas, de origen intrínseco o extrínseco.

Presión intraneural intrínseca (PINI)

Esta presión está formada por la integral de las presiones intracelulares de cada axón, y aumenta por la presión intravascular en los *vasa nervorum* y se ve modulada por la presión intrafascicular ejercida por las diferentes capas conjuntivas.

Como ya se ha visto, existen relaciones que asocian la presión y la tensión longitudinal del tronco nervioso. Por tanto, la PINI se modula en función de las tensiones de tracción o de compresión que se ejercen según el eje mayor del nervio.

Durante un estiramiento, cuando el nervio está sometido a una tracción longitudinal, la PINI aumenta en el segmento sometido a la tensión.

Al contrario, si el nervio está sometido a una compresión longitudinal, por ejemplo, durante un acortamiento simple, la PINI disminuye en el segmento considerado *(fig. 11)*.

Relación tensión-presión: la tensión permanente a la que se somete el nervio es un factor significativo en la aparición y las variaciones de la PINI.

La viscoelasticidad del nervio le expone a una tensión longitudinal centrífuga o distal; cualquier variación de la intensidad de ésta modifica la PINI *(fig. 12)*.

Presión intraneural extrínseca (PINE)

El nervio está sometido a la presión de los tejidos vecinos sobre sus distintas en-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

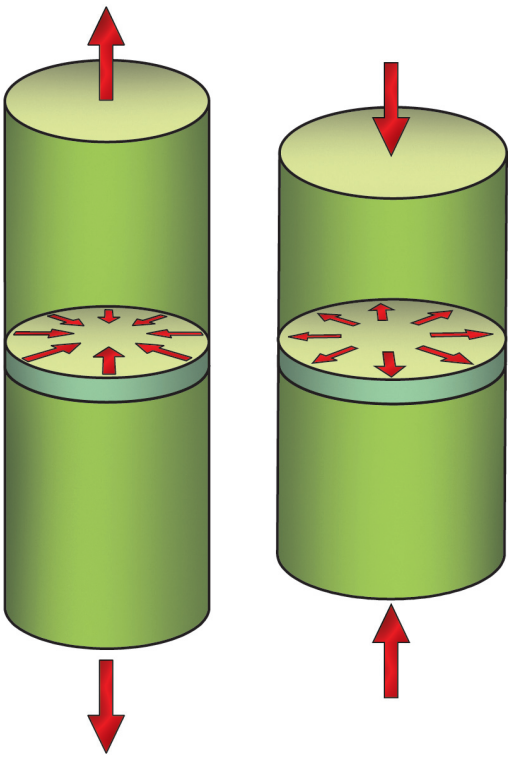


Fig. 11. Modelo mecánico de un cilindro elástico sometido a una tracción y a una compresión longitudinal.
La presión en el interior del cilindro evoluciona en función de las modificaciones de su superficie de sección.

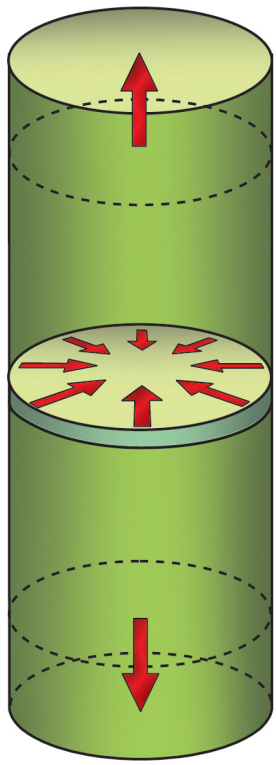


Fig. 12. Variación de la presión intraneural intrínseca (PINI) creada por la tensión longitudinal de un cilindro viscoelástico.

volturas. Si esta presión exógena se aplica de forma más sostenida a nivel local, la presión intraneural aumenta. Este incremento puede ser considerable si la tensión es puntual. En el punto donde el diámetro del nervio es más reducido, adopta la forma de un reloj de arena *(fig. 13)*.

Estas variaciones de presión son malas para el nervio y su conducción. Ya se han expuesto los efectos de una zona de compresión sobre un nervio. Esto puede provocar una alteración de la vaina de mielina y crear un *bloqueo de la conducción*. Este incremento de presión localizada puede dar lugar a varios síndromes de compresión de los nervios periféricos o de compresión medular raquídea.

Utilidad osteopática: en el punto donde el diámetro es el más reducido, el nervio aparece indurado, poco elástico y sensible. Es uno de los componentes habituales de la fijación neural, que es esencial diagnosticar y tratar.

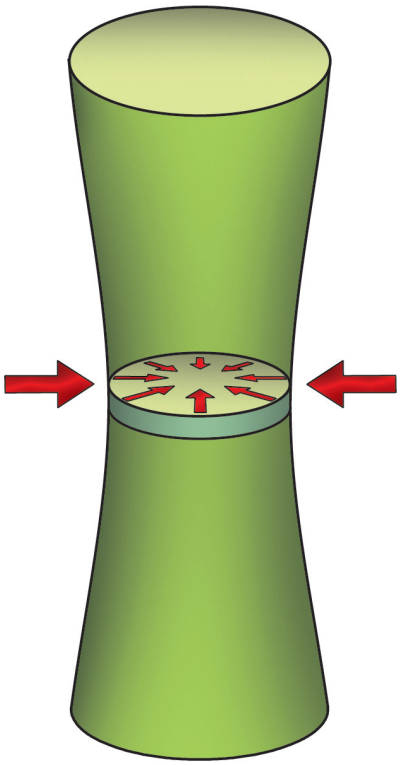


Fig. 13. Modelo mecánico de un cilindro elástico sometido a una presión extrínseca.

Puntos de tensión

Muchos trabajos han estudiado las repercusiones de los movimientos de los distintos segmentos corporales sobre el tejido nervioso. El signo de Lasègue ilustra a la perfección el uso cotidiano de estas observaciones.

Un nervio periférico se comporta desde el punto de vista mecánico como una sucesión de segmentos más o menos flexibles. Algunas zonas del nervio son más susceptibles de dejarse estirar, mientras que otras, por el contrario, constituyen unos puntos de anclaje destacables del nervio en los tejidos. Estos últimos presentan relaciones constantes con su entorno anatómico.

Cuando una o varias partes del cuerpo se movilizan, el movimiento de un nervio subyacente no se realiza por fuerza en la misma dirección.

Algunas partes del nervio permanecen inmóviles o se desplazan muy poco respecto a su entorno anatómico. Debe observarse que, en estos puntos especiales, las estructuras que rodean al nervio pueden presentar un movimiento considerable; el nervio sigue su movimiento sin modificar sus relaciones anatómicas.

Es probable que estos puntos, denominados *puntos de tensión* por Butler, sean característicos de la adaptación del sistema nervioso al movimiento. Este concepto de punto de tensión es una de las adaptaciones indispensables para una buena relación entre estructura y función. Cualquier alteración de estos puntos de tensión predispone al sistema nervioso a desarrollar una sensibilidad local.

Estas zonas corresponden desde el punto de vista clínico a regiones frecuentemente sintomáticas, como C6, T6 y L4, la región poplítea, el pliegue del codo o el túnel carpiano.

Papel biomecánico de los plexos y de la fasciculación

En muchos puntos, el sistema nervioso periférico está constituido por subdivisiones y plexos. Desde un punto de vista anatómico e histológico, la utilidad principal de estas estructuras parece ser la disposición de los distintos componentes sensitivos, motores y vegetativos para constituir un tronco nervioso.

Al explorarlos bajo *el ojo del mecánico,* la forma general de estas subdivisiones y de estos plexos también puede contem-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Fig. 14. El plexo braquial, considerado como un distribuidor de fuerzas.
Una tensión aplicada sobre un tronco se distribuirá a través de todo el plexo.

plarse como un distribuidor de fuerzas destacable. Si se observa el plexo braquial *(fig. 14),* por ejemplo, el entramado del tejido nervioso que forma evita cualquier sobrecarga mecánica sobre una única raíz. Durante los diferentes movimientos del miembro superior, las tensiones que se aplican sobre los distintos troncos nerviosos pueden distribuirse a través de todo el plexo braquial. De este modo, las raíces cervicales están sometidas a una tracción unitaria mucho menos marcada, debido a la distribución de las tensiones sobre los diferentes niveles.

De forma análoga, existe una ramificación compleja de las diversas fibras nerviosas en el interior del tronco nervioso. La fasciculación permite a los distintos grupos de fibras beneficiarse de una mejor distribución de las tensiones en el interior de un mismo tronco nervioso.

Tensión longitudinal distal permanente

Después de palpar a lo largo de los años muchos nervios, nosotros hemos observado el fenómeno de tensión longitudinal permanente. Es como si el extremo distal intentase alejarse permanentemente hacia la periferia.

Nosotros no tenemos una explicación absoluta para este fenómeno. Tal vez podría tratarse de una reminiscencia de la expansión centrífuga del esbozo del nervio durante la organogénesis. Dado que el crecimiento embriológico de los troncos nerviosos se realiza de forma centrífuga, puede ser que esta tendencia «expansionista» de los nervios periféricos sea constante, incluso en la edad adulta. Esta propiedad nos recuerda el movimiento de motilidad de algunos órganos, que poseen los mismos ejes y direcciones que los efectuados durante la organogénesis.

Cuando se corta un nervio, pierde esta propiedad y se retrae de forma automática. Es probable que este fenómeno sea atribuible a las distintas capas intraneurales de envoltura conjuntiva.

Es como si el nervio presentase un efecto de turgencia más perceptible a lo largo de su longitud que de su calibre. La imagen comparable es la de un matasuegras, elemento de broma bien conocido, constituido por un cilindro aplanado y enrollado que se desenrolla y se vuelve rígido cuando se sopla en su interior. Este modelo mecánico ilustra el hecho de que una presión en el interior de un volumen «curvo» puede convertirse en una expansión longitudinal.

Un nervio en buenas condiciones fisiológicas requiere esta tensión longitudinal permanente para ser funcional.

Tensiones mecánicas patológicas

Aunque todos los estudios tienden a mostrar que los tejidos conjuntivos de los nervios periféricos requieren fuerzas de tracción considerables antes de su rotura,

existen muchos grados de alteración de estos tejidos antes de este último estado. Muchas circunstancias traumáticas pueden afectar a los tejidos conjuntivos del nervio periférico sin afectar a su continuidad anatómica.

Por ejemplo, el tejido epineural no es difícil de lesionar. Además, es un tejido muy reactivo. Los roces y las fricciones pueden crear un edema del epineuro que ocasione un *bloqueo de conducción*.

Los fenómenos de estiramiento del epineuro son muy frecuentes durante los mecanismos de esguinces y, en nuestra opinión, son responsables de muchos dolores inmediatos o residuales.

Fibrosis

La fibrosis representa el último estadio de evolución de muchas lesiones. Los tejidos conjuntivos de sostén son muy reactivos, mucho más que los del tendón, por ejemplo. Las células en los tejidos conjuntivos pueden reaccionar a las lesiones multiplicándose y sintetizando colágeno. Los tejidos conjuntivos pueden prosperar y proliferar, estimulados por una circulación intrínseca muy desarrollada. En el epineuro existe una red de capilares linfáticos, drenada por conductos que acompañan a las arterias y al tronco nervioso.

Atrapamientos múltiples *(síndrome de doble atrapamiento)*

Los trabajos publicados sobre los síndromes de compresión nerviosa suelen poner de manifiesto síntomas a distancia, de localización e intensidad variables, más o menos relacionados con el propio síndrome.

El fenómeno del *doble atrapamiento* es un concepto que fue propuesto por Upton y McComas en 1973. Tras haber estudiado a 115 pacientes afectados por un síndrome de compresión nerviosa en el miembro superior, estos autores han encontrado en 81 de ellos pruebas clínicas y electrofisiológicas de lesiones neurales a nivel del cuello.

Sugieren que una serie de tensiones leves a lo largo del trayecto de un nervio periférico puede tener un efecto sumatorio y provocar o facilitar de ese modo una neuropatía de atrapamiento más distal. La razón propuesta era la alteración del flujo axoplásmico. Nuestra experiencia clínica nos hace aprobar este planteamiento. Muchos pacientes que tienen un síndrome de compresión nerviosa también presentan puntos de fijación sobre el trayecto del nervio considerado o, a veces, incluso sobre las raíces de las que depende el nervio. Nosotros manipulamos primero estas zonas, que suelen ser asintomáticas. Nos permiten relajar lo bastante las tensiones neurales para después acceder más directamente a la zona de sufrimiento del nervio.

Equilibrio mecánico general del sistema nervioso

Según una ley inmutable en el organismo, cualquier tensión tisular debe equilibrarse por una contratensión generalmente simétrica. Esta simetría se aplica en los tres planos del espacio.

Cuando este fenómeno no sucede, aparece un desequilibrio postural, como en la escoliosis o en las deformaciones de los pies. Asimismo, cualquier desequilibro mecánico puede causar crisis hiperálgicas, a veces a gran distancia de la zona afectada.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Sistema nervioso y meninges

El sistema nervioso no se puede separar de las meninges. Los trabajos de Breig (1978) han demostrado de forma irrefutable que el conjunto del sistema nervioso y las tensiones mecánicas de la duramadre se equilibran de forma mutua.

Equilibrio longitudinal de la duramadre

En nuestro libro *Approche ostéopathique du traumatisme* (1997), presentamos un estudio del equilibrio longitudinal de la duramadre. Se debe, en gran parte, a las tensiones mecánicas que se equilibran entre el ligamento sacrodural, el *filum terminale,* la cola de caballo y la tienda del cerebelo.

Esta fuerza de tracción longitudinal es una de las componentes del «vacío» epidural que permite a la médula ocupar el máximo espacio en el conducto vertebral; es el efecto de turgencia.

Esta propiedad mecánica fundamental evita que la médula se lesione durante los movimientos de la columna vertebral.

Equilibrio lateral de la duramadre

El equilibrio lateral es tan relevante como el longitudinal, y está asegurado por las raíces nerviosas y los nervios periféricos.

Entre las raíces nerviosas, el perineuro y las expansiones fibrosas foraminales existe una armonía tensional que permite evitar cualquier tensión anómala medulorradicular. Esto podría tener efectos desastrosos sobre todas las funciones que ejercen la médula y las raíces nerviosas.

La tensión de una raíz y de un nervio periférico requiere que sea contrarrestada, lo más exactamente posible, por la tensión de sus homólogos contralaterales.

Ya se ha expuesto la tensión longitudinal centrífuga permanente, que hace que cada nervio intente alejarse de forma continua del eje medular.

Si se secciona un nervio, se retrae por la influencia de sus propias fibras conjuntivas y nerviosas, pero es probable que también lo haga por la tensión dominante que ejerce su homólogo del lado opuesto. Este sutil equilibrio se transmite por la duramadre y el perineuro.

Este fenómeno explica por qué a veces se debe acceder a una fijación neural desde el lado contrario. En algunos casos de neuralgia cervicobraquial o de ciatalgia, es útil liberar las raíces y los nervios del lado opuesto.

Neurofisiología

Matriz neuronal

Neuritas

Las neuritas son las prolongaciones de tipo *axónico* o *dendrítico* que se forman desde el soma de una neurona. El uso de esta palabra permite denominar a las fibras nerviosas sin prejuzgar el sentido de los impulsos nerviosos que circulan por ellas.

Membrana neuronal

La membrana neuronal delimita el contorno de la célula. Todo lo que se encuentra en el interior de la membrana, excepto el núcleo, se engloba bajo el nombre de *citoplasma*.

Está constituida por una bicapa de fosfolípidos y actúa para contener el citoplasma en el interior de los límites de la neurona.

También desempeña un papel fundamental para mantener algunas sustancias fuera de la neurona.

La *excitabilidad* de esta membrana proporciona a las neuronas la destacada facultad de transportar y de transmitir los mensajes nerviosos.

Citosol

El citosol es la sustancia acuosa que se encuentra en el interior de la célula nerviosa. Se trata de una solución salada, rica en potasio. Representa la fracción líquida del citoplasma.

En el citosol del soma (cuerpo celular), se encuentran las estructuras rodeadas de membranas denominadas globalmente *orgánulos*. Estos orgánulos son los mismos que se encuentran en el interior de todas las células animales (núcleo, mitocondrias, retículo endoplásmico, aparato de Golgi, ribosomas).

El citosol de las neuritas carece de orgánulos. Todas las síntesis y el metabolismo celular se efectúan a nivel del soma. Los intercambios entre las neuritas y el soma se realizan por flujos en el citosol: los *flujos axoplásmicos,* que ya se han mencionado.

Citoesqueleto

El citoesqueleto proporciona a la neurona su forma característica. Está constituido por varios elementos: *microtúbulos, microfilamentos* y *neurofilamentos*.

El citoesqueleto no es estático, sino que presenta una cierta flexibilidad. Los elementos que lo componen se regulan sin cesar y determinan los cambios permanentes de la forma de la neurona. Este concepto es fundamental y contradice la imagen de rigidez de la estructura del sistema nervioso que está demasiado difundida.

Microtúbulos

Los microtúbulos son elementos de un tamaño considerable, con un diámetro de 20 nm, situados sobre todo a lo largo de los axones y de las dendritas.

Un microtúbulo puede compararse con un tubo hueco rígido, que tiene una pared gruesa constituida por filamentos compuestos por un polímero de una proteína especial denominada *tubulina*.

En el interior de las neuronas, una gran variedad de señales controla de forma permanente la polimerización y la despolimerización de los microtúbulos. Esto significa que las neuritas están dotadas de una gran plasticidad y que la forma de las neuronas varía según estos fenómenos.

La forma de la neurona se encuentra siempre adaptada a su entorno histomecánico.

Microfilamentos

Los microfilamentos son elementos de pequeño tamaño, de un diámetro de 5 nm, situados en toda la neurona. Son especialmente numerosos en los axones y las dendritas.

Los microfilamentos están constituidos por la unión de pequeños filamentos que son polímeros de otra proteína especial, la *actina*. La actina está presente en todos los tipos de células y participa en la contracción muscular.

Es bastante abundante en las neuronas e *interviene en las modificaciones de la forma de la célula nerviosa y de sus prolongaciones*.

Del mismo modo que los microtúbulos, los microfilamentos se sintetizan y se destruyen de forma constante. Este proceso de polimerización y despolimerización está controlado por muchas señales en el interior de la neurona.

Los microfilamentos están fijos a la membrana neuronal mediante las mallas

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

de una red de proteínas fibrosas que tapizan el interior de la membrana como una tela de araña.

Neurofilamentos

Con un diámetro de 10 nm, los neurofilamentos tienen un tamaño intermedio entre los microtúbulos y los microfilamentos.

Los neurofilamentos están formados por muchas subunidades proteicas que forman largas cadenas. Estas estructuras formadas por moléculas proteicas alargadas, enrolladas en forma de un resorte apretado, hacen que los neurofilamentos sean muy sólidos desde el punto de vista mecánico.

Efectos de las presiones sobre la célula nerviosa

Ya se ha explicado cómo puede variar la presión intraneural. Estas variaciones de presión intraneural permiten prever las consecuencias sobre la presión en el interior del axón o de la neurona.

El citoesqueleto y el citoplasma están sometidos a solicitaciones mecánicas de origen endógeno (el nervio y sus envolturas) y exógeno (el entorno anatómico del nervio).

Efectos sobre la membrana

Ya se han explicado los efectos de las compresiones sobre la membrana neuronal, relativas a los síndromes de compresión nerviosa. De forma más general, cualquier tensión excesiva de tipo compresivo sobre la membrana repercute sobre su función de conducción. La compresión, por los efectos que ejerce sobre la permeabilidad de la membrana, ralentiza el paso del impulso nervioso.

Efectos sobre el neuroplasma

Cualquier aumento de la presión en el exterior de una neurita tiene consecuencias sobre su contenido protoplásmico. Las alteraciones de los flujos axoplásmicos nos permiten comprender una parte de los efectos de las alteraciones mecánicas alrededor de las fibras nerviosas.

Los axones y las dendritas no contienen ribosomas; en las neuritas no hay posibilidad alguna de síntesis proteica. Las proteínas y los neurotransmisores se sintetizan a nivel del soma de la neurona. A continuación se transportan hasta los extremos de las neuritas.

Los fenómenos de ralentización de estos flujos tienen efectos sobre la fisiología de la neurona, tanto en el aspecto de la conducción del impulso nervioso, como sobre el trofismo de la célula.

Efectos sobre el citoesqueleto

Los experimentos y los modelos mecánicos propuestos por Breig (1978) ayudan a comprender mejor la histomecánica de la neurona. Nos muestran cómo las tensiones compresivas, perpendiculares al eje de una neurita, pueden crear una respuesta interna en tracción sobre los elementos del citoesqueleto *(fig. 15)*.

En conclusión

En el protoplasma de la neurona se producen modificaciones continuas. Los líquidos fluyen y refluyen, mientras que la trama proteica es el lugar donde se producen fenómenos de polimerización y despoli-

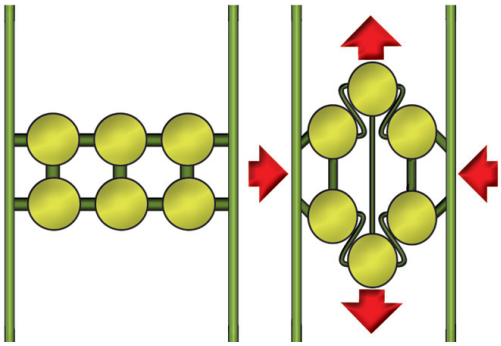


Fig. 15. Tensión provocada por una compresión sobre un sólido (según Breig). La tensión es perpendicular a la dirección de la fuerza aplicada.
Las fuerzas originadas en el interior de un cuerpo incompresible sometido a una compresión (por pinzamiento) pueden visualizarse con un modelo mecánico simple, constituido de dos filas paralelas de tres esferas lisas, inicialmente equidistantes y unidas por pequeñas bandas elásticas de longitud y grosor iguales. Estas esferas se sitúan entre dos superficies planas, a las que las esferas laterales están conectadas igualmente con bandas elásticas idénticas.
La aproximación de las dos superficies planas hace que se acerquen las esferas entre sí. Si la compresión continúa, las esferas centrales tienden a deslizarse sobre las esferas laterales y a romper el alineamiento inicial. Este deslizamiento puede realizarse en el mismo sentido o en sentidos opuestos. Cuando el deslizamiento de las esferas centrales se efectúa en sentidos opuestos, las bandas elásticas que se insertan sobre ellas están sometidas a tensiones considerables. Las bandas elásticas centrales sufren una solicitación mucho mayor que las laterales.
El modelo ilustra el hecho de que la aplicación de una presión sobre un cuerpo ocasiona la reorganización de sus elementos incompresibles. También muestra cómo la tensión así provocada en el elemento actúa en perpendicular al plano de la compresión. Se puede simular un campo de tensión tridimensional añadiendo otras filas de esferas.

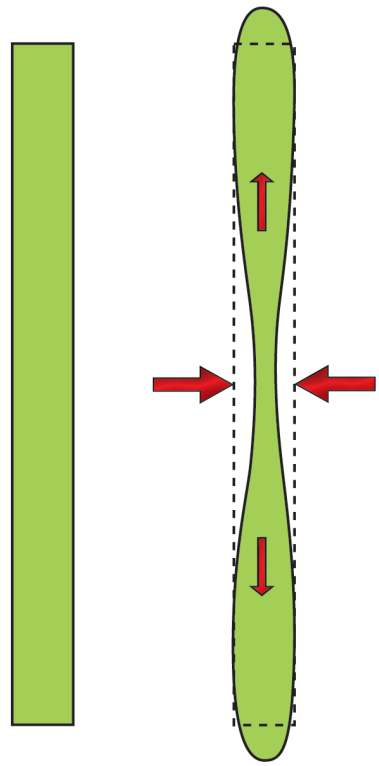


Fig. 16. Modelo que ilustra las tensiones internas generadas en una neurita sometida a una acción de pinzamiento.
A la izquierda: neurita en estado normal.
A la derecha: la neurita está sometida a un pinzamiento (flechas rojas). Los elementos del citoplasma y del citoesqueleto son viscoelásticos y reaccionan a esta tensión de dos formas:
– los componentes líquidos tienden a fluir hacia los extremos libres del cilindro, creando un abombamiento de las membranas del axón;
– las fibras del citoesqueleto absorben la tensión (flechas pequeñas) creada por la presión y que las deforma según el eje mayor del cilindro.

merización. Esto permite adaptar del mejor modo posible la forma de la neurona a las tensiones internas y externas.

Las alteraciones mecánicas se suman, añadiendo un componente fibrilar a la alteración líquida.

Los cambios del ambiente mecánico de la neurita *(fig. 16)* repercuten:
– sobre la excitabilidad de su membrana y sobre su conducción del impulso nervioso;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– sobre la libertad de sus flujos axoplásmicos, modificando la distribución de los líquidos en su seno y alterando los intercambios metabólicos entre el soma y las neuritas;
– sobre los elementos de su citoesqueleto, modificando las tensiones fibrilares y ocasionando modificaciones de la organización proteica intraneuronal.

Utilidad osteopática

Al manipular un nervio, se actúa sobre las presiones perineurales. Estas últimas influyen sobre la membrana celular y el citoplasma.

Tras la manipulación, la acción se prolonga:
– mediante la modulación de los fenómenos de polimerización-despolimerización del citoesqueleto proteico, la estructura microfibrilar cambia y la forma de la neurita se adapta a las nuevas presiones;
– al favorecer los flujos líquidos en el interior de la neurona y de sus prolongaciones;
– al armonizar la presión de la superficie de la membrana, se interviene sobre su excitabilidad en los fenómenos de conducción del impulso.

Propiocepción

Experimentos con SPECT (tomografía computarizada de emisión de fotón único)

Según las observaciones que hemos realizado mediante SPETC para objetivar nuestras acciones manipulativas, cualquier maniobra dirigida a un tejido que haya perdido su movilidad ocasiona muchos cambios cerebrales.

Hemos podido ver que el efecto de algunas manipulaciones periféricas repercute a nivel central, en el tálamo y en algunos centros límbicos y paralímbicos. Hemos obtenido efectos sobre el cerebelo forma bastante constante. Esta consecuencia cerebelosa de nuestras maniobras no parece tener otra explicación que una acción propioceptiva de las manipulaciones de los nervios periféricos y de sus envolturas.

En este párrafo, se insistirá sobre la propiocepción y el cerebelo, que parecen elementos destacados en las enfermedades funcionales del nervio periférico.

Propiocepción y vías propioceptivas

Sin una imagen interna de nuestro propio cuerpo, no podríamos ni percibir ni actuar. En la elaboración de esta imagen, los músculos desempeñan un papel esencial: actúan como verdaderos órganos de los sentidos.

El concepto de esquema corporal, en su acepción más amplia, remite a un sentimiento familiar: el de habitar un cuerpo, conocerlo y situarlo en el espacio o, más simplemente, de existir con él y por él.

Definición

La propiocepción nos permite conocer la posición de nuestro cuerpo en el espacio y de nuestros miembros respecto a nuestro cuerpo. También somos capaces de apreciar la resistencia contra la que efectuamos un movimiento. En realidad, la propiocepción corresponde a tres cualidades: la sensibilidad a la posición, al movimiento y a la fuerza.
– *La sensibilidad a la posición* nos informa de los ángulos que forman cada una de nuestras articulaciones y, por tanto, de la

posición relativa de nuestros miembros entre sí y respecto al cuerpo.
– *La sensibilidad al movimiento* corresponde a una sensación de velocidad, de dirección y de amplitud. Los umbrales de sensibilidad para estos tres parámetros son más bajos en las articulaciones proximales (hombro) que en las distales (mano).
– *La sensibilidad a la fuerza* se superpone a la sensibilidad a la presión (estiramiento de la piel y presión ejercida por un objeto al sostenerlo). Es difícil distinguir la información proveniente de los propios receptores que proceden de los mecanorreceptores cutáneos.

Los receptores que intervienen en la propiocepción son mecanorreceptores localizados en los músculos, los tendones y las articulaciones.

Receptores

Los mecanorreceptores musculares son los *husos neuromusculares,* distribuidos por la parte carnosa del músculo estriado. Están rodeados de una envoltura fibroconjuntiva, estrecha en sus dos extremos y abultada en su parte media donde existe una cápsula rellena de gel. Esta cápsula contiene y protege la parte media de 4 a 15 pequeñas fibras musculares, muy especiales, denominadas intrafusales. Se disponen en el cuerpo del músculo, en paralelo a las fibras musculares extrafusales.

Los husos neuromusculares se ocupan del control del tono muscular, cuyo estímulo es el estiramiento muscular. Constituyen la base del reflejo miotático.

Los mecanorreceptores tendinosos son los *órganos tendinosos de Golgi*. Están situados en las uniones miotendinosas y están constituidos por fascículos de colágeno rodeados por una cápsula fibroconjuntiva fusiforme. En uno de los extremos del órgano tendinoso, estas fibras de colágeno se insertan en las aponeurosis tendinosas. En el otro extremo, se conectan con 5-25 fibras musculares de todo tipo pertenecientes a varias unidades motoras diferentes.

Los órganos tendinosos de Golgi presentan una sensibilidad dinámica muy desarrollada e informan al sistema nervioso central sobre las variaciones de la fuerza contráctil del músculo. El estímulo es la contracción muscular activa.

Los mecanorreceptores articulares están representados por los receptores de Ruffini de las cápsulas articulares y los receptores de Golgi de los ligamentos articulares.

Estos receptores articulares son de tipo fasicotónico. Es decir, son a la vez dinámicos y estáticos e informan tanto sobre los *movimientos* articulares, como sobre la *posición* de la articulación.

Vías

Se admite que las sensaciones propioceptivas son de dos tipos, unas conscientes y otras inconscientes *(fig. 17)*. Este concepto, que se basa a la vez en datos fisiológicos y clínicos, parece confirmarse por la sistematización anatómica.
– Por una parte, las informaciones aferentes que alcanzan la consciencia ofrecen informaciones sobre la posición del miembro en el espacio. Llegan a la corteza cerebral.
– Por otra parte, la mayoría de las informaciones que no alcanzan el nivel de la consciencia conciernen al control de los movimientos musculares y articulares por un mecanismo de retroalimentación. Estas informaciones terminan en el cerebelo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

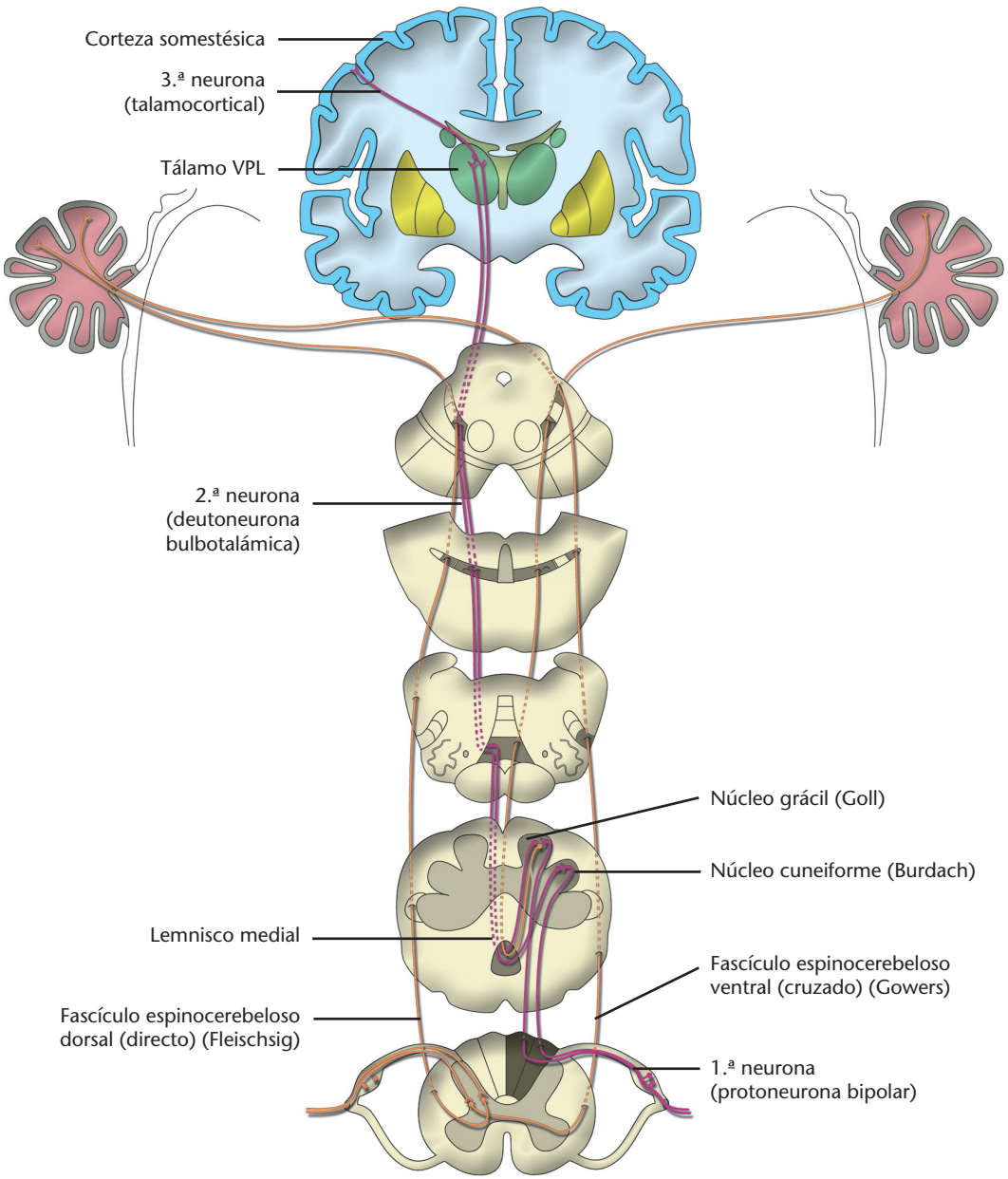


Fig. 17. Vías propioceptivas (adaptada de varias fuentes).
VPL, Ventroposterolateral.

Vías de la sensibilidad propioceptiva consciente

Estas vías pertenecen al *sistema lemniscal,* que se denomina así porque sigue la cinta *de Reil medial* o *lemnisco medial*.

Las fibras siguen las mismas vías que la sensibilidad exteroceptiva fina, es decir, la *vía lemniscal bulbotalámica*. Se proyectan a nivel de la circunvolución parietal ascendente contralateral.

– 1.ª neurona: el cuerpo celular se encuentra en el ganglio espinal y su axón se divide en T. El ramo axónico central recorre toda la altura del cordón posterior de la médula (fascículos grácil y cuneiforme) sin hacer relevo en él. Los ramos ascendentes terminan en los núcleos grácil y cuneiforme del tronco del encéfalo. Estas fibras cuyo destino es bulbar transportan la sensibilidad profunda. Su destrucción causa el síndrome tabético.

– 2.ª neurona: la deutoneurona sigue la cinta de Reil medial, cruza la línea media y llega al tálamo.

– 3.ª neurona: la neurona terminal abandona el tálamo, atraviesa el brazo posterior de la cápsula interna y llega a la corteza cerebral.

Vías de la sensibilidad propioceptiva inconsciente

Se trata de la vía propioceptiva principal y la más compleja, que vehicula los impulsos musculares, tendinosos y articulares que llegan al cerebro por tres trayectos.

– El *1.er trayecto* consiste en una duplicación de la información propioceptiva consciente, producida durante el relevo de la 1.ª neurona de la vía lemniscal. En los núcleos grácil y cuneiformes del tronco del encéfalo, una copia de las informaciones propioceptivas conscientes se dirige a la corteza cerebelosa homolateral. Estas informaciones duplicadas alcanzan el cerebelo por el sistema de las *fibras arciformes posteriores y externas*.

– Para los *trayectos 2.º y 3.º,* la 1.ª neurona sigue un recorrido similar. Las fibras provenientes de la raíz posterior alcanzan el asta posterior de la médula. A partir de este punto, pueden seguir dos vías:

• *para el miembro superior:* relevo en el núcleo de Bechterew y continuación por el *fascículo espinocerebeloso anterior* o *cruzado* (Gowers). Se trata de una vía larga e indirecta: las fibras se reagrupan en la zona propioceptiva del cordón lateral de la hemimédula opuesta, después ascienden por el pedúnculo cerebeloso superior y vuelven a cruzar la línea media para proyectarse a nivel del hemicerebelo del mismo lado;

• *para el miembro inferior y el tronco:* relevo en la columna de Clarke y prolongación por el *fascículo espinocerebeloso posterior o directo* (Fleichsig). Se trata de la vía más directa: las fibras se agrupan en la zona propioceptiva del cordón lateral de la hemimédula homolateral, ascienden por el pedúnculo cerebeloso inferior y se proyectan a nivel del hemicerebelo del mismo lado.

Estos dos fascículos alcanzan el paleocerebelo; su característica fisiológica consiste en transportar las impresiones propioceptivas inconscientes. *La proyección de estas fibras se realiza a nivel de la corteza cerebelosa homolateral.*

En el ser humano, la columna de Clarke sólo existe entre C8 y L3. De este modo, el fascículo espinocerebeloso posterior o directo sólo conduce las informaciones propioceptivas provenientes de los dos tercios inferiores del cuerpo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Cerebelo

El cerebelo está situado en la fosa craneal posterior, en la cara posterior del tronco del encéfalo *(fig. 18)*. Está conectado con el bulbo raquídeo, el puente y el mesencéfalo mediante los pedúnculos cerebelosos inferior, medio y superior.

Está compuesto por:
– un lóbulo medio denominado *vermis;*
– dos lóbulos laterales muy voluminosos: los *hemisferios cerebelosos* o lóbulos cerebelosos;
– un pequeño lóbulo anterior dispuesto en transversal, denominado *lóbulo floculonodular.*

Además, los surcos que dividen la estructura permiten distinguir diez lóbulos *(fig. 19),* que son los homólogos de las circunvoluciones cerebrales. Debido al plegamiento de su superficie, el 85% de ella está oculta. Cuando se ve una sección, se parece a una pequeña coliflor.

El tejido nervioso del cerebelo puede presentar tres aspectos:

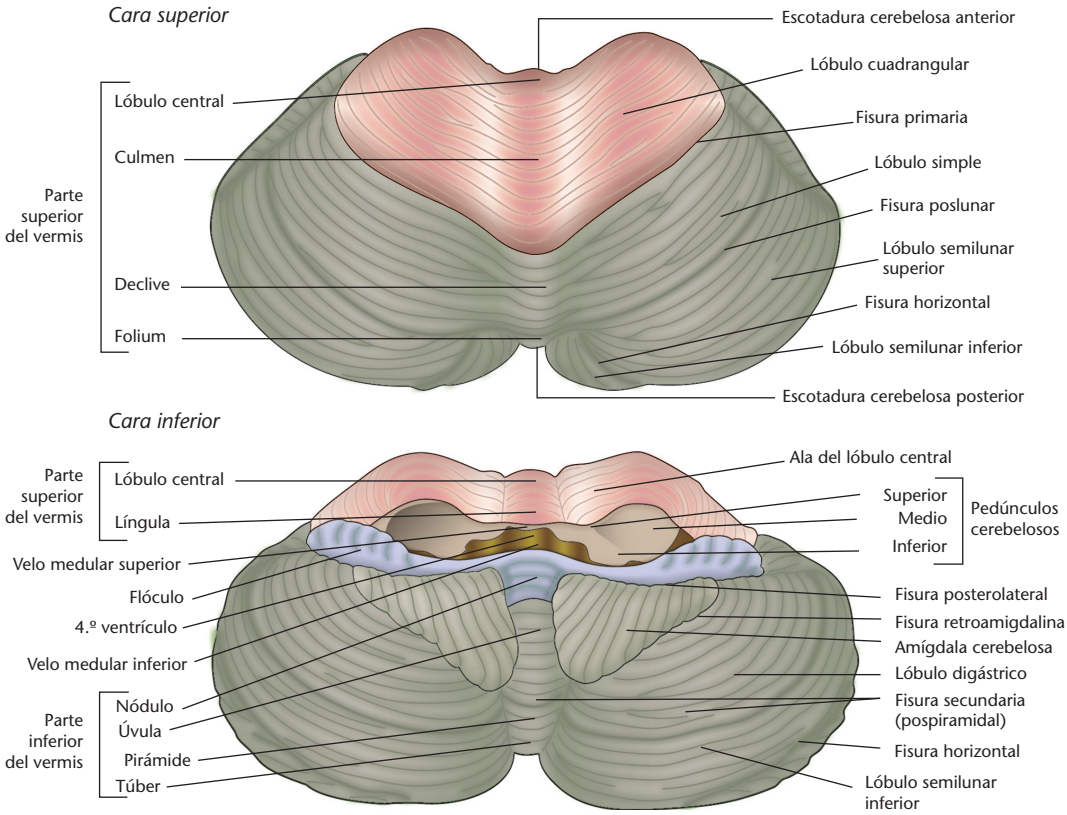


Fig. 18. Cerebelo (según Netter).

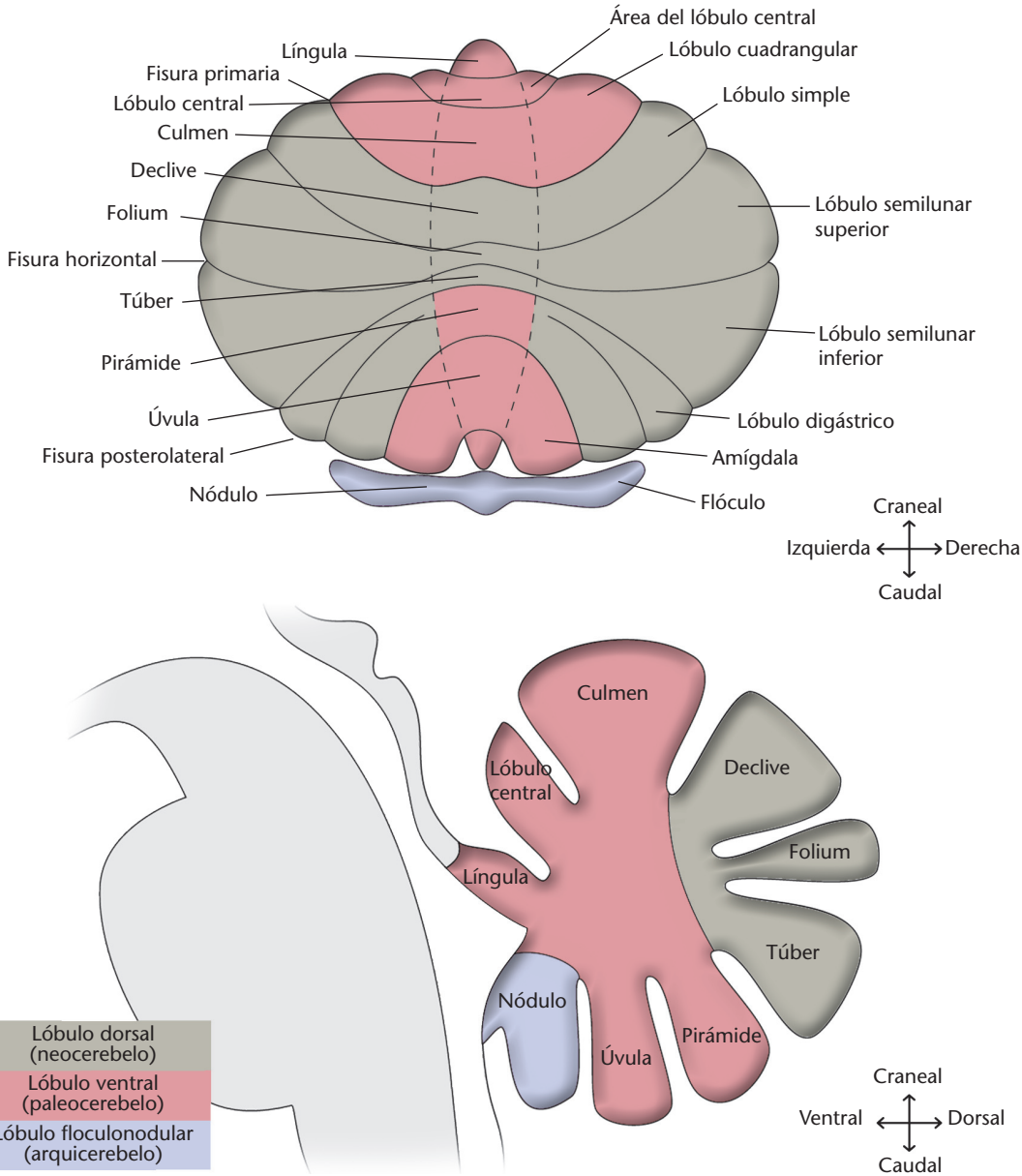


Fig. 19. Lóbulos cerebelosos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– una sustancia gris periférica, muy plegada, denominada corteza cerebelosa;
– una sustancia blanca, en situación profunda;
– los núcleos grises centrales de sustancia gris.

Debido a la elevadísima densidad de su corteza, el cerebelo, que representa alrededor del 11% del volumen total del cerebro, contiene *más del 50% del total de los cuerpos celulares de las neuronas* del encéfalo.

En el cerebelo se distinguen tres secciones bien diferenciadas, cada una de las cuales tiene una función diferente:
– el pequeño lóbulo floculonodular, que es el más anterior y el más primitivo. Forma el *arquicerebelo*. Participa en el mantenimiento del equilibrio;
– por detrás de él aparece el *paleocerebelo,* que controla y regula el tono muscular;
– por último, la parte más posterior forma el *neocerebelo,* que se ocupa de la coordinación de las acciones musculares durante los movimientos voluntarios.

Función

El cerebelo es el centro nervioso encargado del *control* y de la *regulación* de la actividad motora. Es un centro nervioso regulador de la función motora en un sentido amplio. Recibe informaciones de todos los segmentos del neuroeje (médula espinal, tronco del encéfalo, cerebro).

Procesa estas informaciones para dar a los programas motores del movimiento una organización *cronológica* y *somatotópica* (organización temporoespacial).

Sólo puede ejercer estas funciones gracias a que recibe de forma constante informaciones sobre la situación presente del aparato locomotor. Las distintas partes del cerebelo deben recibir informaciones provenientes de las diversas regiones implicadas en la postura y el movimiento:
– los receptores y las vías propioceptivas le informan sobre la postura del cuerpo y la posición de los miembros;
– el aparato vestibular sobre la posición y el desplazamiento de la cabeza en el espacio;
– la corteza cerebral sobre los movimientos proyectados o en proceso de realización.

El cerebelo no responde de forma directa a estas informaciones propioceptivas o vestibulares por una vía refleja cerebeloespinal o cerebelonuclear, sino mediante estructuras inespecíficas del tronco del encéfalo pertenecientes a la vía piramidal.

Las aferencias y eferencias de sus circuitos de control pasan por los pedúnculos cerebelosos superiores, medios e inferiores.

Al contrario que el cerebro, el cerebelo no está dividido en dos hemisferios por una cisura central. El *vermis* cerebeloso es la estructura que contribuye a separar las partes laterales que son los *hemisferios cerebelosos*. Desde el punto de vista funcional, el *vermis controla la musculatura axial* del tronco, mientras que los *hemisferios cerebelosos* controlan la *musculatura de los miembros*.

El control de cada hemicerebelo se ejerce sobre el cuerpo homolateral. *Al contrario de lo que sucede a nivel del cerebro, una lesión de un lado del cerebelo provoca síntomas en el mismo lado del cuerpo.*

Arquicerebelo

Está situado en las partes laterales del cerebelo y es el centro que controla el equilibrio. El impulso nervioso periférico parte del *aparato vestibular del oído interno,*

compuesto por los conductos semicirculares, el utrículo y el sáculo. Este conjunto sensorial muy diferenciado es sensible a las variaciones de posición de la cabeza. Las informaciones se transmiten por el nervio vestibular (nervio craneal VIII), hasta el núcleo vestibular en el tronco del encéfalo. Tras haber hecho relevo en esa estructura, las informaciones llegan a la corteza floculonodular.

Una lesión en estos circuitos provoca trastornos de la estática.

Paleocerebelo

Este territorio constituye el cuerpo del cerebelo. Se ocupa de la regulación del tono postural necesario para la bipedestación. De este modo, cada vez que la gravedad hace que el cuerpo tienda a caer hacia un lado, los impulsos que parten de los *músculos, tendones* y *articulaciones* (sensibilidad profunda inconsciente) ordenan una contracción de los grupos musculares antagonistas que restablecen la situación.

Las lesiones de estos circuitos paleocerebelosos provocan trastornos del tono muscular, de tipo hiper o hipotonía.

Neocerebelo

El neocerebelo constituye los hemisferios cerebelosos y se ocupa de la coordinación de los movimientos voluntarios. Cuando se quiere realizar un gesto cualquiera, sólo la orden precisa y voluntaria de este gesto parte de la circunvolución frontal ascendente del cerebro. Para realizar este gesto, es necesario un conjunto de movimientos asociados y de cambios de posición, que escapa al control voluntario. Este conjunto está controlado por el cerebelo, que actúa a modo de derivación sobre los circuitos que conectan la corteza cerebral con la médula, asegurando la armonía del gesto.

El punto de partida de este circuito neocerebeloso se sitúa a nivel de la corteza cerebral (corteza temporal y frontal).

Las lesiones de estos circuitos complejos provocan trastornos diversos:
– *hipermetría* (carácter excesivo del gesto);
– *temblor de intención;*
– *adiadococinesia,* o imposibilidad de realizar con rapidez movimientos alternativos (prueba de las marionetas).

Centros nerviosos e interocepción

La interocepción es la sensibilidad visceral transmitida por el sistema nervioso autónomo. Los impulsos que nacen a nivel visceral se proyectan en distintos puntos del encéfalo (tálamo, zona parietal ascendente, etc.) pero, de forma bastante sorprendente, también llegan al cerebelo. Por este motivo, nosotros pensamos que también deben desempeñar un papel propioceptivo destacable. Nuestros experimentos con SPECT nos han demostrado que una manipulación visceral bien dirigida modifica la actividad del cerebelo.

Los experimentos de electrofisiología citados por Méi (1998) han mostrado que las aferencias vagales llegan al cerebelo, a una región limitada que ocupa una parte de los lóbulos V y VI del vermis y de la *pars intermedia*.

Las aferencias esplácnicas se proyectan aun de forma más abundante en el cerebelo. La zona implicada abarca una gran parte de los lóbulos IV, V y VI. Los diversos tipos de aferencias esplácnicas (fibras mielínicas y amielínicas) y de los mecanorreceptores esplácnicos (gástricos, intestinales o peritoneales) se proyectan en esta zona del cerebelo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

A la vista de los cambios posturales que nosotros hemos constatado en clínica, estamos profundamente convencidos de que las aferencias procedentes de los *nervi nervorum* deben ser objeto de las mismas proyecciones cerebelosas que las aferencias viscerales.

Medición del tiempo

En resumen, el cerebelo está situado en paralelo de dos grandes vías nerviosas:
– las que conducen los mensajes sensoriales hacia las zonas cerebrales que los analizan;
– las que transmiten a los músculos los mensajes del cerebro.

De este modo, el cerebelo recibe una copia de los mensajes sensoriales y de las órdenes motoras. También recibe informaciones procedentes de numerosas áreas de la corteza cerebral y de regiones situadas por debajo de la corteza. De este modo, integra y modula una gran cantidad de informaciones que a primera vista son muy dispares.

Todas las operaciones realizadas por el cerebelo tienen un denominador común que se basa en la *medición precisa del tiempo*. El cerebelo puede compararse a un reloj. Dispone de un sistema de medida del tiempo que utiliza para ordenar las operaciones relacionadas con las distintas funciones que están bajo su control.

Esta peculiaridad hace que intervenga en numerosos procesos de aprendizaje. Desde el punto de vista sensorial, permite el cálculo de la velocidad de desplazamiento de los objetos o de los segmentos corporales. En el aspecto motor, secuencia la coordinación de la orden de los distintos segmentos corporales.

Por otra parte, el cerebelo se ha comparado con las redes neuronales capaces de aprendizaje denominadas «perceptores». De este modo, intervendría a varios niveles en las funciones de aprendizaje y de memorización.

De forma general, el cerebelo participa en la adquisición de cualquier nueva habilidad motora y en su adaptación a los cambios del entorno (aprendizaje motor).

En patología, la organización de secuencias en las operaciones «cognitivas» o «mentales» puede ser defectuosa en caso de lesión del cerebelo. Este descubrimiento de trastornos que afectan a las funciones denominadas «superiores» se ha confrontado durante mucho tiempo a los conceptos clásicos referentes al papel del cerebelo.

En la actualidad se sabe que esta función de medición del tiempo hace que intervenga en el ámbito del lenguaje, de la atención, de la memoria y de la emoción. En algunos niños autistas que presentan trastornos del desarrollo del sistema nervioso, los retrasos en el campo cognitivo se han atribuido en parte al desarrollo insuficiente de algunas zonas cerebelosas.

Nosotros también hemos observado que los traumatismos que afectan a la región cerebelosa tienen una repercusión significativa sobre la memoria de los hechos recientes y sobre el período que cubre el accidente. Nuestras técnicas de duramadre y neurales mejoran de forma notable estos trastornos de la memoria.

Nocicepción y dolor

Definición

El ser humano posee receptores sensoriales de umbral elevado, que sólo se activan por estimulaciones que causan lesiones del organismo. Estas estimulaciones nocivas ponen en marcha los *nocicepto-*

res, cuya actividad provoca una *sensación constante especial:* el *dolor.* Desde un punto de vista fisiológico, hay que destacar la diferencia entre dolor y nocicepción.

Dolor

Se trata de sensaciones y de emociones desagradables, asociadas a lesiones presentes o potenciales. El dolor depende a la vez de una sensación (percepción de un estímulo algógeno) y de una experiencia afectiva, es decir, de un sentimiento de molestia responsable de reacciones variables según las personas.

– El *dolor agudo* nos enseña a evitar las situaciones peligrosas. Es ante todo una señal de alarma que activa los reflejos de protección. Nos permite sustraernos a los estímulos nocivos, como una quemadura, o aliviar las partes del cuerpo sometidas a tensiones excesivas.

– El *dolor crónico:* si un dolor persiste más de 3-6 meses, se le califica como dolor crónico. Se trata, en la mayoría de las ocasiones, de un síndrome relacionado con una enfermedad evolutiva o con las secuelas de una enfermedad.

Nocicepción

La nocicepción es el proceso sensorial que origina el mensaje nervioso causante del dolor.

Los nociceptores pueden activarse sin que haya dolor. Al contrario, un dolor puede ser muy intenso sin una gran activación de los nociceptores.

Es bien conocido que una emoción intensa, un estado de estrés agudo o incluso simplemente una concentración profunda pueden suprimir una sensación dolorosa. Es muy frecuente, por ejemplo, cortarse y no darse cuenta por estar totalmente absorto en la ejecución de una tarea.

Nociceptores

Además de los mecanorreceptores, nuestras sensaciones corporales dependen también en gran medida de la actividad de los nociceptores. En la mayoría de las ocasiones, estas estructuras son terminaciones nerviosas libres de fibras amielínicas. Alertan de que una parte del cuerpo se ha lesionado o de una amenaza contra la integridad corporal.

Los estímulos que activan los nociceptores son los que pueden alterar los tejidos. Se trata, por ejemplo, de solicitaciones mecánicas intensas, temperaturas extremas y condiciones de hipoxia o de exposición a sustancias tóxicas. Muchas sustancias endógenas, como la histamina, la bradicinina, las prostaglandinas o la serotonina pueden activar o modular el umbral de excitabilidad de los nociceptores.

Se distinguen cuatro tipos de nociceptores:

– los *nociceptores mecánicos:* responden a las solicitaciones mecánicas, como un pinchazo, un pinzamiento y las tensiones de tracción o compresión. Su descarga dura todo el tiempo de la estimulación, sin adaptación. Sus fibras aferentes son, sobre todo, de tipo Aδ;

– los *nociceptores térmicos:* responden a los estímulos térmicos elevados (>45 °C) o bajos (<10 °C); están conectados sobre todo con fibras amielínicas (fibras C);

– los *nociceptores quimiosensibles:* responden a los agentes tóxicos externos y a las sustancias producidas por los tejidos lesionados;

– los *nociceptores polimodales:* responden a la vez a estímulos nociceptivos mecánicos, químicos y térmicos. Están conectados a fibras C amielínicas y constitu-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

yen casi el 90% de las fibras amielínicas contenidas en un nervio cutáneo.

Sufrimiento del nervio

En la actualidad se conoce con claridad la función de la inervación intrínseca de los nervios y de sus tejidos conjuntivos.

Polimodalidad de los *nervi nervorum*

Los *nervi nervorum* constituyen una vía aferente que participa en la sensibilidad y en los procesos patológicos que afectan a los nervios. En respuesta a diversos estímulos (químicos, eléctricos y mecánicos), estos *nervi nervorum* se comportan como nociceptores primarios.

Liberan en su entorno prostaglandinas y neuropéptidos, implicados en las respuestas inflamatorias. Los datos experimentales confirman el hecho de que esta inervación intrínseca del nervio periférico se comporta como una amplia red de nociceptores polimodales. Con frecuencia, la activación de estos nociceptores es de origen mecánico, pero pueden estar implicados muchos mediadores químicos.

El sufrimiento de los tejidos conjuntivos perineurales es, sin duda, el punto de partida de muchos impulsos aferentes.

Cuando un tejido sufre, es el punto de partida de una *información nociceptiva*. Esto *no siempre es suficiente para crear un dolor identificado,* pero orienta y condiciona las posibilidades mecánicas de la zona nerviosa afectada.

El cerebro o la vía refleja prohíben cualquier movimiento que pueda incrementar el sufrimiento inicial. La postura y el desplazamiento articular se someten de forma permanente a esta exigencia. Las adaptaciones y las compensaciones se multiplican para satisfacer las condiciones determinadas por las informaciones nociceptivas.

Efecto central

Sin duda, nuestras manipulaciones actúan mediante esta información nociceptiva. La explicación por la hipótesis propioceptiva no es suficiente para explicar algunas mejorías espectaculares. Las liberaciones inmediatas de algunas articulaciones, después de una simple manipulación de un nervio periférico, no pueden explicarse por la supresión de un arco reflejo cuyo punto de partida es nociceptivo. Esto mantiene una restricción en toda la región en la que se sitúa.

Conexiones viscerales

Además de la nocicepción del nervio periférico, nuestra práctica nos muestra que las vísceras responden con intensidad a las manipulaciones neurales.

A menudo, después de nuestras manipulaciones de los nervios periféricos, se producen mejorías rápidas de algunas funciones viscerales, una optimización de las manipulaciones viscerales y una atenuación o desaparición de los síntomas viscerales.

Estos fenómenos son lo bastante repetitivos para que se puedan establecer las correspondencias viscerales con algunos nervios.

Dolor proyectado

Las conexiones entre los nervios periféricos y órganos pueden explicarse por los fenómenos de proyección dolorosa.

Aunque el dolor visceral suele sentirse *localmente* en un órgano, a veces el dolor visceral se denomina *referido*. Es decir, que el dolor se percibe en un territorio situado a distancia del elemento visceral que presenta el sufrimiento.

Estos dolores referidos son bien conocidos en medicina clásica; por ejemplo:
– el dolor escapular derecho de la litiasis biliar;
– el dolor testicular del cólico nefrítico;
– el dolor del miembro superior izquierdo en la angina, etc.

Para explicar los mecanismos implicados, la neurofisiología habla de fenómeno de convergencia-proyección medular.

Neuronas espinales

Todas las aferencias somestésicas y nociceptivas, que llegan al asta posterior de la médula, hacen relevo con una neurona espinal.

Según Bonnel y Georgesco (1985), existen tres tipos funcionales principales de neuronas del asta posterior de la médula *(fig. 20):*
– las neuronas no nociceptivas, exclusivamente activadas por estimulaciones no nociceptivas;
– las neuronas nociceptivas específicas, que se activan de forma exclusiva por estimulaciones nociceptivas;
– las neuronas convergentes, capaces de responder a la vez a estimulaciones nociceptivas y mecánicas de baja intensidad.

Las neuronas convergentes responden a una gran variedad de estímulos, nociceptivos o no. Las vías aferentes que activan estas neuronas convergentes transmiten informaciones por los tres grupos de fibras Aα, Aδ y C.

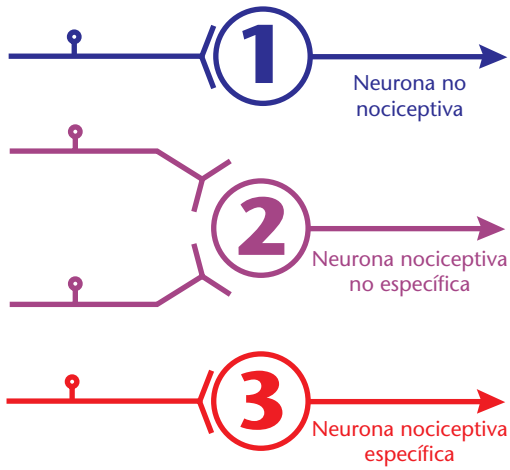


Fig. 20. Los tres tipos funcionales principales de neuronas del asta posterior de la médula espinal (según Besson y cols.).
1. Neurona que se activa exclusivamente por estimulaciones no nociceptivas (presión leve, movimiento de los pelos, etc.).
2. Neurona «convergente» (o «nociceptiva no específica»): se activa por estímulos mecánicos de baja intensidad y estímulos nociceptivos).
3. Neurona específicamente nociceptiva, que se activa sólo por estimulaciones nociceptivas.

Los mensajes nociceptivos de origen cutáneo, muscular y osteoarticular pueden activar las neuronas convergentes.

Los estímulos nociceptivos de origen *visceral* también son capaces de activarlas.

Relación neurovisceral

La convergencia viscerosomática sobre una misma neurona representa el sustrato funcional que permite explicar el *dolor proyectado*. De este modo, un dolor originado por un elemento visceral puede percibirse y atribuirse a otra estructura que hace relevo en la misma neurona espinal. El dolor suele sentirse en el territo-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

rio de un nervio raquídeo del que una de las raíces está afectada por la convergencia del influjo.

Por ejemplo, el dolor capsuloligamentoso del hombro derecho suele estar relacionado con el hígado. Los impulsos nociceptivos provenientes del hígado llegan a la región cervical por el nervio frénico y alcanzan la mielómera C4. A este nivel, el nervio axilar obtiene una gran parte de su origen e inerva la articulación del hombro.

Además de estos territorios «excitadores», las neuronas convergentes poseen con frecuencia un territorio «inhibidor», por lo general cutáneo. Aplicados a este nivel, casi todos los estímulos mecánicos, incluso de baja intensidad, son capaces de inhibir la actividad de las neuronas convergentes.

La neuroestimulación transcutánea permite calmar un dolor mediante una corriente eléctrica sobre un territorio cutáneo relacionado con una zona álgica. Esta inhibición es especialmente eficaz sobre la actividad inducida por la estimulación nociceptiva del *territorio excitador*.

De este modo, los estímulos nociceptivos de origen visceral podrían inhibirse por los impulsos mecánicos de baja intensidad, transmitidos por los *nervi nervorum*. El equilibrio entre un impulso excitador de origen visceral y un impulso inhibidor de origen neural podría explicar la interacción entre las vísceras y los nervios periféricos.

Las *técnicas reflejas* utilizan probablemente los mismos fenómenos. Por nuestra parte, a partir de observaciones clínicas personales hemos establecido correspondencias entre algunos nervios periféricos y los órganos.

Propiedades electromagnéticas

En su libro *Energy medicine* (2000), James L. Oscham insiste en las funciones electromagnéticas que desempeñan los tejidos conjuntivos que constituyen el *sistema perineural*. Este autor se remite a los trabajos de Robert O. Becker sobre el sistema de control perineural y las ondas cerebrales. A continuación se expondrá un resumen de lo esencial.

Dualidad del sistema nervioso

Los neurofisiólogos concentran una gran parte de su atención en el sistema nervioso «clásico», compuesto por neuronas que conducen la información de un punto a otro, como un impulso eléctrico.

La *doctrina de la neurona* afirma que todas las funciones del sistema nervioso son el resultado de las actividades neuronales. Por consiguiente, la integración de las funciones cerebrales, la memoria, e incluso la consciencia se observan como resultado de la masiva interconectividad de las neuronas. De este modo, la neurofisiología moderna se concentra sobre todo en la actividad de menos del 50% de las células del sistema nervioso (Becker 1990 y 1991).

Esta visión es incompleta, porque ignora un sistema de información más antiguo desde el punto de vista evolutivo. Reside en las células de los tejidos conjuntivos perineurales que constituyen más de la mitad de las células del cerebro. Las células perineurales envuelven a cada fibra nerviosa, hasta sus más pequeñas terminaciones en todo el cuerpo.

Sistema perineural

Becker ha descrito las propiedades de las capas de tejidos conjuntivos que rodean el sistema nervioso, denominadas perineuro. Cada fibra nerviosa corporal, hasta su más pequeña terminación, está completamente recubierta por las células perineurales de uno u otro tipo. Becker ha demostrado la dualidad del sistema nervioso al poner en evidencia que en él se integran dos componentes eléctricos distintos.

– la clásica red digital de las neuronas, que funciona de modo «todo o nada». Constituye el centro de interés de la neurofisiología moderna;

– un sistema más antiguo desde el punto evolutivo: la red perineural. Está constituida por las diversas capas de envolturas que protegen a las fibras nerviosas y funciona con una corriente continua.

El sistema nervioso es un sistema fundamental del cuerpo. Su funcionamiento puede estudiarse midiendo los campos eléctricos generados durante la transmisión del impulso nervioso. Las corrientes eléctricas siempre originan campos magnéticos. El sistema nervioso también da lugar a uno de los campos magnéticos presentes en el organismo y alrededor de él. El sistema perineural constituye el soporte anatómico e histológico de esta actividad electromagnética.

El sistema perineural es un sistema distinto de comunicación. Establece una corriente de bajo voltaje. En caso de lesión, esta corriente se modifica para crear la «corriente de lesión», que controla la reparación de dichas lesiones.

Unas oscilaciones del campo de la corriente continua, denominadas ondas cerebrales, dirigen el conjunto de las operaciones del sistema nervioso y pueden regular la consciencia.

Por otra parte, los nervios no están aislados desde un punto de vista eléctrico o magnético: hay varios intercambios de información con los tejidos vecinos (Oscham, 1990). No obstante, aunque existen varias pérdidas de información, el impulso nervioso, que se propaga a distancia, no sufre una pérdida de energía. Por tanto, se atribuye al sistema perineural la conservación de la energía durante la transmisión de los impulsos a través de largas distancias.

Uno de los descubrimientos fundamentales de Becker es que *el sistema perineural es sensible a los campos magnéticos*. La base de esta investigación es un fenómeno magnético conocido con el nombre de «efecto Hall transversal», que muestra un papel preponderante de la semiconducción en los fenómenos estudiados. Becker concluyó que los puntos de acupuntura y los meridianos serían conductos de entrada para el sistema que regula la reparación tisular.

Ondas cerebrales

Actividad eléctrica del cerebro

Simplemente por su actividad, el cerebro emite una corriente eléctrica muy débil, incluso en estado de sueño o de coma.

Para seguir esta actividad, se colocan electrodos en diferentes puntos del cráneo a nivel del cuero cabelludo. La variación de la diferencia de potencial medida entre dos electrodos (expresada en µV o millonésimas de voltio) se registra y se reproduce en una curva electroencefalográfica. La electricidad cerebral registrada en la superficie del cuero cabelludo se presenta en forma de ritmos u ondas cerebrales.

Se distinguen cuatro ritmos principales de ondas cerebrales, definidos por su

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

frecuencia y que corresponden a algunos estados fisiológicos especiales:
– el *ritmo* α caracteriza el estado de vigilia tranquila o difusa. Corresponde al estado de una persona despierta, pero en reposo, con los ojos cerrados, en ausencia de concentración o de vigilancia. El ritmo α es sinusoidal y regular, con una frecuencia bastante baja (de 8-12 Hz) y una amplitud pequeña (25-60 µV). Es el estado equilibrado de consciencia de vigilia.
– el *ritmo* β aparece en condiciones de vigilia activa y de sueño rápido. Corresponde al estado de una persona atenta, con los ojos abiertos, por lo general concentrada o con la atención dirigida. Es lo que sucede cuando se efectúa una actividad mental, como un cálculo. Las oscilaciones de frecuencia son más elevadas (15-40 Hz), pero de pequeña amplitud (10-30 µV). Su persistencia durante una anestesia indicaría que se mantiene un cierto nivel de consciencia. Estas ondas β se asocian al mecanismo de la lucha y de la activación del sistema simpático. También desempeñarían un papel clave en el conocimiento activo de nuestro entorno;
– el *ritmo* θ aparece desde el inicio del sueño. Se instaura durante la primera fase del sueño lento, durante el adormecimiento o en un estado de relajación profunda. Este ritmo también se asocia a los estados de consciencia creativos e imaginativos, en el estado de algunas meditaciones y en la visualización. Se trata de frecuencias bastante bajas (4-8 Hz);
– el *ritmo* δ caracteriza el sueño lento y profundo. Se trata de las ondas cerebrales más lentas. También aparece bajo anestesia. Aunque para algunos autores no existen durante el despertar, para otros sería característico del estado mental pasivo y observador (estado de ensoñación, estado general de receptividad, meditación zen). Tienen una frecuencia baja (0,5-3 Hz) pero una elevada amplitud.

La ausencia de ondas cerebrales, que se traduce por un electroencefalograma plano, es un signo clínico de muerte cerebral.

Propagación de las ondas cerebrales

Al contrario del sistema neuronal, los tejidos conjuntivos perineurales transmiten ondas de corriente continua más lentas, que se propagan por el organismo. Los trabajos de Becker muestran que se trata de ondas medibles y coherentes. Aparecen por propagación rítmica y sincronizada de una corriente continua desde algunos grupos neuronales del cerebro.

Las ondas cerebrales son oscilaciones del campo de corriente continua del cerebro, que no se limitan a éste, sino que se propagan a lo largo del sistema vascular, que es un buen conductor y *a lo largo de los nervios periféricos,* siguiendo el sistema perineural y *alcanzando así cada parte del cuerpo que está inervada*.

El ritmo primario es el de la oscilación de la onda cerebral que se distribuye por todo el cerebro y después por el sistema perineural y por todas las partes inervadas del cuerpo.

De forma similar, las oscilaciones de la actividad eléctrica del corazón no se limitan al músculo cardíaco, sino que se propagan a través del sistema vascular, los tejidos conjuntivos perivasculares y por la matriz viva de todas las partes del cuerpo.

Las investigaciones de Becker muestran que estas ondas cerebrales regulan todas las operaciones del sistema nervio-

so, incluyendo incluso los estados de consciencia.

Las ondas cerebrales causan una variación rítmica de los campos locales alrededor de cada neurona. Estos *campos locales,* a su vez*, determinan la sensibilidad de la neurona a la estimulación.*

Cuando el campo local es tal que la neurona está preparada para enviar una señal (denominado umbral de despolarización), un pequeño estímulo provoca la descarga del nervio. Cuando el campo local está lejos del nivel de descarga (lejos del umbral), se necesita un estímulo más elevado para que el nervio se excite.

Como el cerebro cuenta con una profusa vascularización y la sangre es un excelente conductor de la electricidad, las ondas cerebrales se difunden también a través del sistema circulatorio. Por consiguiente, las ondas cerebrales, la actividad eléctrica del corazón, de los músculos y las señales provenientes de los otros órganos se mezclan a través del sistema circulatorio.

Las ondas cerebrales se modifican o modulan por pequeños campos electromagnéticos, como los que intervienen en la *sensación,* el *movimiento* y el *pensamiento*. Cada actividad eléctrica o magnética y cada perturbación se propagan a través de todo el sistema en compañía de las ondas de mayor amplitud.

El sistema perineural es un sistema de comunicación de corriente continua que alcanza cada tejido inervado.

Corrientes de lesión y reparación tisular

En caso de herida o de lesión tisular, el sistema perineural participa en los procesos generales de información. Una *corriente de lesión* se genera en el sitio de una lesión y persiste hasta la reparación completa. Una de las funciones de esta corriente consiste en alertar al resto del cuerpo de la localización y de la extensión de la lesión. La corriente atrae también a las células móviles de la piel y del tejido conjuntivo, los leucocitos y los fibroblastos, que cierran y cicatrizan la lesión.

Por último, esta corriente de lesión evoluciona con la curación de los tejidos y envía una información sobre los progresos de la reparación a los tejidos vecinos.

Becker ha demostrado que esta corriente de lesión no es de tipo iónico, sino una corriente semiconductora que es sensible a los campos magnéticos (efecto Hall). La semiconducción se produce en los tejidos conductivos perineurales y en las partes vecinas de la matriz viva.

Otros tejidos corporales están envueltos por capas continuas de tejidos conjuntivos: el sistema vascular está rodeado por un tejido conjuntivo perivascular; el sistema linfático, de los tejidos conjuntivos perilinfáticos; el sistema muscular, por las fascias; los huesos, por el periostio. Desde un punto de vista conceptual, la matriz viva engloba a todos estos sistemas de tejidos conjuntivos, incluyendo los elementos celulares y nucleares situados en el interior.

Papel del sistema perineural

En resumen, el sistema nervioso utiliza dos sistemas de comunicación:
– un sistema específico, de transmisión «punto por punto», que es el sistema neural, que permite un control de la actividad y un reenvío sensorial muy preciso;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– un sistema global, que integra y regula las reacciones a través de todo el organismo: se trata del sistema perineural, que carece de un objetivo específico y que transmite con regularidad los mensajes en todas direcciones.

La mayor parte de los fisiólogos estudian las regulaciones «punto por punto», tales como las vías neurológicas o las interacciones hormonas-receptores. Se considera que las regulaciones globales son relevantes, pero han sido objeto de menos atención, en parte debido a la falta de bases teóricas al respecto.

Becker ha presentado pruebas de que es el sistema perineural el que regula el funcionamiento de las neuronas, y no al contrario.

El sistema perineural está implicado en un número elevado de fenómenos:
– los efectos de los campos geomagnéticos sobre las ondas cerebrales, que afectan a las actividades animales, como la navegación, los comportamientos psiquiátricos, las reacciones a los cambios climáticos y los ritmos biológicos;
– el estado de anestesia profunda obtenido al revertir de forma artificial los vectores eléctricos frontooccipitales con una corriente continua, así como la producción de un estado hipnótico;
– el control del crecimiento y de la regeneración tisular;
– el control de las reparaciones de las heridas.

Relaciones neuropsicoemocionales

Cuando nosotros tratamos una parte del organismo, y sobre todo el sistema nervioso periférico que le corresponde, ejercemos un efecto sobre el sistema nervioso central. Este último se encuentra a su vez conectado con los centros emocionales, límbicos y paralímbicos. Los experimentos que hemos realizado con PET han demostrado esta interactividad entre el sistema emocional y las otras partes del cuerpo. Parece que el organismo reacciona por similitud a las solicitaciones que se le aportan, lo que se explica a continuación.

Similitud de las informaciones

En la medida en que un tejido presenta un problema estructural o funcional, su manipulación proporciona una información que se une al conjunto de los miles de millones de informaciones almacenadas por el cerebro.

La retroalimentación del cerebro se realiza en función de los recuerdos similares que ha recibido y conservado. Por este motivo, cualquier pequeño choque o traumatismo puede tener efectos desproporcionados en función de la información que active.

No es lícito juzgar el comportamiento de un paciente frente a un traumatismo diciéndole: «Esto no es nada, conozco a una persona que ha sufrido un traumatismo diez veces más intenso que usted y que apenas ha reaccionado». Lo peor es cuando el terapeuta se pone como ejemplo: en este caso se aprecia enseguida quien es más importante, si el terapeuta o el paciente.

Conservación de las informaciones

Todas las informaciones recibidas forman parte de nuestro patrimonio individual y nada se olvida. Sin duda, el cerebro posee esta memoria asombrosa, pero también

parece que todos los tejidos del organismo tienen su propia memoria. Nosotros no podemos demostrarlo. Como ya hemos expuesto, a partir de que un tejido es «informado», transmite esta información a los centros superiores que deciden o no una reacción. Nuestra medicina es manual y nuestros dedos deben saber hacer hablar a los tejidos. Una de las frases atribuidas a Rollin Becker es: «sólo los tejidos saben».

Ejemplo

Un paciente había recibido, durante una agresión, un violento puñetazo a nivel del hueco supraclavicular derecho (el estrecho cervicotorácico forma parte de los puntos débiles del organismo, junto con las fosas lumbares). La violencia del choque le provocó un síncope.

Durante varios años, el paciente sufrió migrañas y neuralgias cervicobraquiales homolaterales. Los síntomas se habían atenuado poco a poco y nos consultó por una ciatalgia derecha invalidante de más de un año de evolución.

Las diferentes pruebas realizadas nos habían llevado a centrarnos, como es natural, en su estrecho torácico derecho y habíamos manipulado su plexo braquial y sus distintos ramos colaterales y terminales. A partir de esto, había sufrido insomnios graves que le obligaban a permanecer sentado de noche, en un sillón. Poco a poco, recordó algunos detalles de su agresión, que le sorprendieron por su precisión, hasta el punto de volver a visualizar con claridad la escena y percatarse sobre todo de que uno de sus amigos le había dejado caer discretamente en lugar de ayudarle. Se sintió muy angustiado durante varias semanas.

Lo que resulta interesante de esta historia real es que el paciente no había recordado ante nosotros esta agresión de la que había sido víctima. Los elementos del estrecho torácico habían conservado estas informaciones nociceptivas directamente conectadas a los centros nerviosos y a las estructuras de integración emocional. Al despertar estos bucles de informaciones somatoemocionales, parece que nuestras manipulaciones habían sido el factor desencadenante de todas estas reacciones psicosomáticas.

La historia acabó en un final feliz, pues la ciatalgia desapareció al cabo de un mes. El paciente fue a ver a su «amigo» para discutir con él este recuerdo difícil y para mitigar su rencor. A pesar de la desaparición de los síntomas físicos, nos consultó de nuevo para ayudar mejor a su organismo a aceptar mejor las consecuencias de este traumatismo.

Nada se olvida

Nosotros utilizamos este ejemplo para relativizar el concepto de curación. Un fenómeno que ha sucedido forma parte integrante de nuestra vida. Forma parte de nuestro patrimonio físico y psicológico. Creer que se puede borrar con un golpe de varita mágica nos parece muy presuntuoso.

Nuestro papel consiste en mejorar la compensación-adaptación del organismo a un problema, y esto ya es mucho. El simple hecho de oír a un terapeuta afirmar que «cura» nos parece sospechoso.

No hay que olvidar el antiguo dicho médico: «Escuchar siempre, quizá aliviar, y curar... si Dios quiere».

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Capítulo 4

Principios de manipulación de los nervios periféricos

Principios básicos

Palpación del nervio

Efectos de las manipulaciones

Indicaciones

Contraindicaciones

Principales técnicas de manipulación

Capítulo 4

Principios de manipulación de los nervios periféricos

Principios básicos

No existen diferencias entre los principios osteopáticos generales y los referentes a los nervios: nuestras palabras clave son: *movilidad* y *libertad de movimiento*.

Un nervio sólo realiza su función de forma correcta si está libre en el seno de su propia estructura y respecto a los tejidos que lo rodean. Esta libertad de movimiento le permite realizar a la perfección:
– una buena conducción nerviosa;
– una conducción electromagnética adecuada;
– una correcta circulación arteriovenosa intraneural;
– una inervación intraneural satisfactoria;
– una respuesta local idónea;
– una respuesta global correcta.

Palpación del nervio

Sentir un nervio entre los distintos elementos que lo rodean no siempre es fácil. A continuación se describirán las estructuras que se deben diferenciar del nervio para estar seguro de que se contacta con él de forma adecuada. Algunas estructuras son fáciles de identificar debido a su gran tamaño y a su localización, pero otras requieren una educación táctil más fina y un aprendizaje más prolongado.

Distinguir entre el tendón del bíceps y el nervio mediano es sencillo, pero es mucho más difícil cuando se trata, por ejemplo, del tendón del palmar menor. En este apartado se describirá lo que se debe sentir con los dedos en función de los distintos tejidos encontrados.

Nervio

El nervio produce la sensación de un pequeño cordón fino y un poco sinuoso, bastante duro a la palpación, sensible y a veces doloroso a la presión. En cuanto a los nervios muy gruesos, como el ciático, se habla más bien de una cuerda que de un cordón.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Identificación del nervio

La palpación del tejido nervioso debe hacerse con delicadeza. La identificación de un nervio se realiza mediante:
– el reconocimiento de su forma cilíndrica alargada, a veces irregular;
– su consistencia bastante firme, contrasta con la flexibilidad de los demás tejidos;
– su mayor sensibilidad respecto a los tejidos circundantes;
– su extensibilidad longitudinal;
– su movilidad transversal.

Nervio superficial

Deslizamiento digital superficial

Los troncos nerviosos superficiales pueden localizarse mediante un deslizamiento digital sobre el trayecto del nervio *(fig. 1)*. Para percibirlo, es preciso que la yema del dedo se deslice sobre el plano cutáneo, de distal a proximal, en busca del orificio de perforación.

Hay que advertir que suele existir una zona plana cutáneo-aponeurótica de 1-2 cm de diámetro, en situación distal respecto al orificio de perforación del nervio. Además, hay que añadir que el orificio aponeurótico del nervio suele estar indurado cuando existe una fijación.

Pinzamiento bidigital

La palpación de un ramo nervioso superficial también puede efectuarse mediante la técnica del *pliegue de piel*. Este método se aplica a las regiones donde la piel es fina, poco infiltrada y no está adherida a los planos subyacentes *(fig. 2)*.

Se debe identificar la zona de proyección teórica del punto de salida del nervio superficial y colocar los dedos a nivel distal respecto a este punto. A continuación se toma un pliegue de piel y de tejidos subcutáneos entre el pulgar y el índice, con las yemas de los dedos en perpendicular al trayecto supuesto del nervio superficial.

Sin pinzar las capas cutáneas sujetas para no causar dolor, se movilizan con suavidad los tejidos, haciéndolos rodar entre las yemas. Hay que prestar atención, pues no se trata de realizar una palpación-movilización tosca, sino de desplazar con suavidad los tejidos para percibir las distintas texturas.

Si se ha incluido el nervio superficial en el pliegue de piel, poco a poco se puede individualizar un minúsculo cordón longitudinal. Para individualizarlo aún mejor, puede intentarse seguir su trayecto en dirección distal y proximal.

Se reconoce porque es muy sensible, por la firmeza y la consistencia de su estructura, así como por su forma cilíndrica característica.

Nervio profundo

Se pueden emplear las maniobras palpatorias precedentes, aunque los troncos profundos requieren un método más organizado y necesitan una vía de acceso precisa para alcanzar el tronco nervioso a través de los distintos elementos anatómicos. La yema de los dedos debe colocarse en la mayoría de las ocasiones en perpendicular al trayecto de los nervios. La proximidad de una arteria suele facilitar su localización.

«Brote» neural

El «brote» neural se percibe sobre todo a nivel de las raíces cervicales posteriores; muy pocas veces supera los 2-3 mm. Es muy sensible a la palpación, e incluso en ocasiones es doloroso.

También se encuentra a lo largo del trayecto de los nervios periféricos, donde produce la sensación de una pequeña dilatación indurada, muy sensible.

Fig. 1. Deslizamiento digital superficial.

Fig. 2. Pinzamiento bidigital.

Palpación diferencial de los otros elementos

Alrededor del nervio se pueden encontrar todos los siguientes elementos: tendón, arteria, vena, músculo, fascia y ganglio linfático.

Tendón

El tendón aparece como una estructura dura, que se moviliza y se extiende con facilidad al desplazar la articulación de la que depende. Se puede confundir con un nervio cuando se encuentra en la prolon-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

gación de un pequeño músculo. Al hacer que se contraiga el músculo, se tensa de forma automática, lo que no sucede con el nervio.

Arteria

La arteria es cilíndrica, elástica, poco dura y movilizable con la palpación, pero sobre todo es pulsátil, lo que descarta cualquier riesgo de error.

Vena

La vena es difícil de percibir con el dedo, pues la más mínima compresión la aplana. No ofrece resistencia a la palpación, salvo en caso de varicosidad y de trombosis. Hay que acostumbrarse a palpar las venas con mucha delicadeza, con una presión muy suave. Se puede registrar la sensación en las venas superficiales, para poder encontrarla después.

Músculo

El músculo es carnoso, redondeado, depresible y contráctil. Ante la mínima duda, se pide al paciente que lo contraiga. Además de las diferencias de forma, según su grado de contracción, el músculo es más o menos duro a la palpación, mientras que el nervio siempre conserva la misma firmeza.

Fascia

Casi siempre es aplanada y delgada, por lo que es difícil confundir la fascia con un nervio, con la excepción del estrecho torácico, donde las adherencias cervicopleurales pueden inducir a error.

También hay que mencionar el *tabique intermuscular,* que a menudo se palpa por una de sus aristas y no por una de sus caras, lo que crea una sensación de línea fibrosa.

Esto es lo que sucede en la región supraepitroclear interna, donde el *tabique muscular interno* crea un fino relieve subcutáneo lineal, que se extiende a lo largo de toda la longitud de la mitad inferior del segmento braquial. Tiene una consistencia firme y fibrosa, y separa el nervio mediano del nervio cubital.

Ganglio linfático

Los pequeños ganglios linfáticos de las cadenas laterocervicales pueden confundirse con los brotes neurales. No obstante, son más numerosos, un poco más gruesos y más movilizables.

En presencia de estos ganglios, siempre se verifica la existencia de otros ganglios en el hueco clavicular, del tamaño y la forma de una judía. No hay que olvidar comprobar si el paciente tiene fiebre.

Fijación neural

Definición

La fijación neural consiste en que un nervio:
– pierde más o menos su posibilidad de deslizamiento o de elongación;
– tiene una presión intra o perineural anómala;
– es doloroso a la compresión;
– cambia de consistencia;
– presenta algunos puntos indurados;
– tiene disfunciones de tipo circulatorio, eléctrico y electromagnético.

La rotura de las fibras nerviosas muy pocas veces supone una indicación osteopática

Diagnóstico manual

Aparte de los diagnósticos generales osteopáticos y médicos clásicos como la anamnesis y la sintomatología, nosotros

empleamos la auscultación local, la palpación y las pruebas de elongación, de deslizamiento y de compresión localizada.

Palpación

Tal y como se ha expuesto, la palpación de un nervio bajo los dedos proporciona la sensación de una consistencia comparable a la de un pequeño cordón bastante firme, que puede deslizarse lateralmente y estirarse en sentido distal. La superficie del nervio debe ser lisa y regular; la existencia de pequeñas deformaciones sobre la superficie puede significar la presencia de tensiones mecánicas anómalas.

La sensibilidad y las algias provocadas son elementos diagnósticos significativos. Si existen problemas, un apoyo mínimo basta para provocar dolor.

El aspecto esencial de todas las pruebas realizadas sobre los troncos nerviosos es la *suavidad*. La sensibilidad y el dolor pueden interpretarse para el diagnóstico siempre que se respete un apoyo leve.

Técnicas de auscultación

Las técnicas de auscultación se realizan con la mano apoyada en el cuerpo. Para las técnicas de auscultación estructural, el apoyo es equivalente más o menos al peso de la mano, mientras que para la auscultación emocional, la mano se apoya muy levemente, casi en el límite de perder el contacto.

Existen dos fases en esta auscultación: una fase diagnóstica y otra terapéutica.

Fase diagnóstica

Con la palma de la mano apoyada en el cuerpo, se puede indicar a qué nivel se sitúa el problema. Si la palma se dirige hacia la derecha y los dedos a la izquierda, el problema se sitúa a la derecha.

En la técnica de auscultación, la mano amplifica el movimiento que se percibe, un poco como en el mecanismo respiratorio primario, donde la mano exagera las fases de flexión-extensión que percibe.

Fase terapéutica o inducción

La mano exagera el movimiento que ha percibido durante la fase de diagnóstico; en tal caso se habla de inducción. Es infrecuente que esta inducción se realice según una dirección lineal; el movimiento se efectúa en tres dimensiones.

Auscultación neural

Debido al pequeño volumen de un nervio, la auscultación se lleva a cabo según las mismas modalidades, pero con el apoyo de un solo dedo. Se suele utilizar la yema del índice, que se orienta directamente hacia la lesión. Nunca hay que comprimir demasiado el nervio, para evitar el riesgo de bloquear las informaciones que han de percibirse.

Pruebas mecánicas

Prueba de elongación

Su objetivo consiste en obtener una elongación del nervio sin dolor según dos modalidades:

– en una de ellas se realiza un apoyo-compresión proximal y un estiramiento distal. La prueba consiste en establecer un punto fijo sobre el nervio y elongarlo en sentido distal respecto a este punto fijo *(fig. 3);*

– en la otra se busca la zona de sensibilidad comprimiendo y estirando ligeramente el nervio *(fig. 4)*.

Este movimiento debe ser libre e indoloro. Para aumentar y precisar la elongación, puede aprovecharse la movilidad de un miembro o de una articulación.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

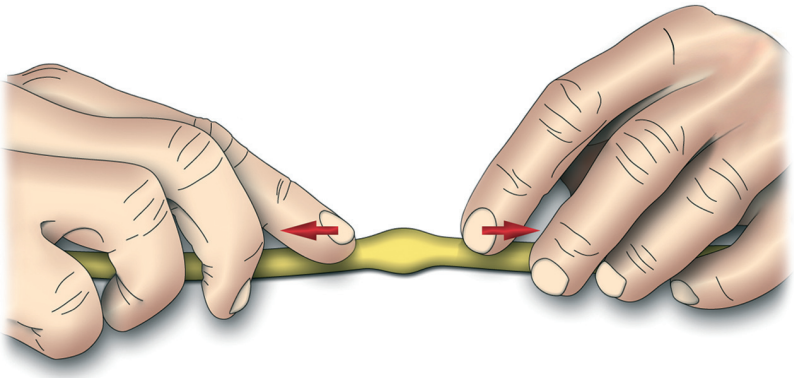


Fig. 3. Prueba de elongación (1.ª modalidad).

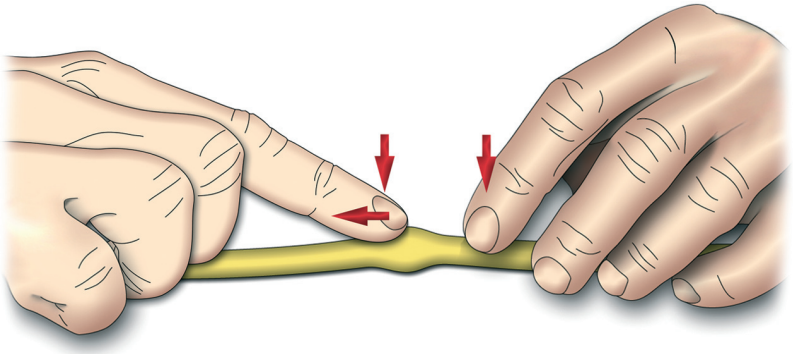


Fig. 4. Prueba de elongación (2.ª modalidad).

Esta prueba también proporciona informaciones sobre la presión perineural.

En caso de fijación, el nervio se elonga con dificultad, causando sensibilidad o dolor.

Prueba de deslizamiento lateral

Esta prueba consiste en movilizar en sentido transversal el nervio creando un movimiento sinusoidal *(fig. 5)*. Se aprecia el deslizamiento transversal del nervio al desplazarlo en sentido lateral. Este movimiento no debe provocar ningún dolor especial. La fijación se debe a los elementos perineurales. Esta prueba informa sobre la elasticidad de los tejidos vecinos.

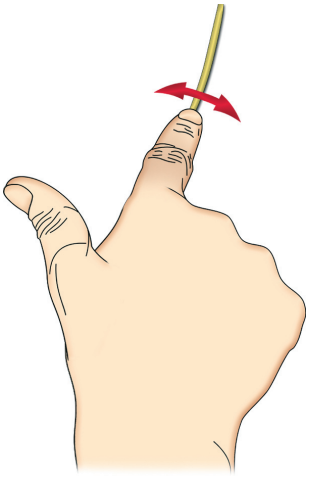


Fig. 5. Deslizamiento lateral.

Prueba de deslizamiento longitudinal

El nervio se mantiene mediante una compresión leve en un punto proximal a la zona que se va a explorar. Se aumenta su deslizamiento longitudinal en su entorno tisular. También es posible ayudarse de la movilización de una articulación para aumentar el efecto de deslizamiento.

La *prueba de deslizamiento en el interior de un túnel* representa un caso especial en el que se conserva el mismo principio. Se aprecia el recorrido del nervio en su trayecto en el interior del túnel. Se le mantiene mediante dos apoyos, uno proximal al túnel y otro distal. El nervio se desliza en el interior del túnel, ya sea separando los dos apoyos o bien movilizando la articulación que cruza *(fig. 6)*.

Prueba circunferencial

Esta prueba se dirige sobre todo a los troncos nerviosos y a los nervios de gran calibre. Se sitúa un nervio en el punto de máxima convexidad del nervio, creando un punto fijo. Este punto fijo se lleva a ambos lados hacia abajo como si se desenrollase, para apreciar la homogeneidad del relieve y de la consistencia del nervio *(fig. 7)*.

Esta prueba informa sobre la presión intraneural extrínseca.

Prueba de compresión

Un nervio debe ser compresible y totalmente elástico; al comprimirlo, el dedo debe volver de inmediato a su posición original. O bien es fácilmente depresible, de modo que sólo ofrece poca resistencia al apoyo, o bien al contrario, da la impresión de ser fibroso. Esta prueba informa sobre su presión intraneural intrínseca.

Prueba de compresibilidad directa

Se trata de encontrar una zona indurada en el trayecto del nervio. La compresión de esta zona provoca molestias o dolor.

Mediante el apoyo digital directo, se aprecia su compresibilidad, su densidad y su consistencia.

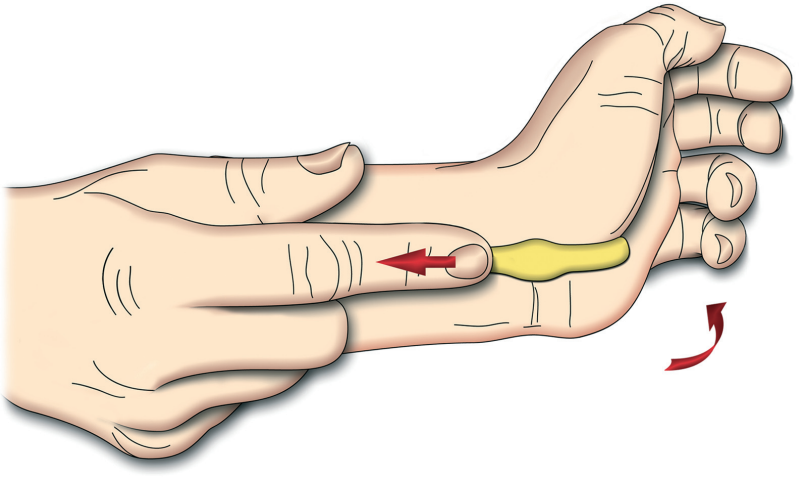
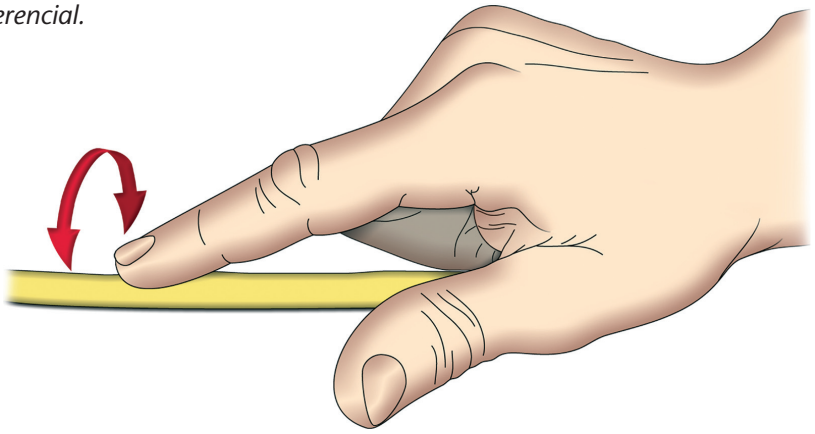


Fig. 6. Deslizamiento dentro de un túnel.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Fig. 7. Prueba circunferencial.



Prueba de compresibilidad combinada

En primer lugar, se aprecian los parámetros previos y después se aumenta la tensión del nervio mediante movimientos articulares. Éstos aumentan sus tensiones y así permiten apreciar mejor su deslizamiento, su elasticidad y su extensibilidad.

Búsqueda del «brote» neural

En algunas fijaciones neurales, pueden apreciarse pequeñas partes del nervio induradas, lo que da la impresión de un brote, que es sensible o doloroso.

El brote puede resultar ser:
– un problema intraneural;
– la sobrecarga de un punto de tensión fisiológica;
– un edema intraneural;
– una fibrosis localizada.

En ocasiones se puede hacer que desaparezcan con rapidez durante una sesión.

Puntos de salida superficiales de los nervios periféricos

El acceso a estos puntos tiene una doble utilidad: diagnóstica y terapéutica.

Desde el punto de vista diagnóstico, la mayor parte del tiempo, cuando el ramo superficial de un nervio periférico es sensible o doloroso, indica una fijación de su ramo profundo.

En resumen

Un nervio necesita ser manipulado cuando en la palpación y en la movilización:
– es demasiado duro o depresible;
– su superficie es irregular;
– presenta nudosidades sensibles o dolorosas;
– no se desliza en sentido transversal;
– es difícil de estirar;
– no gira sobre sí mismo.

Efectos de las manipulaciones

Justo antes de describir los efectos de las manipulaciones, nos parece adecuado exponer tres de los principios básicos de dichas manipulaciones, según los trabajos de Andrew Taylor Still (1992).

Principios básicos

De lo local a lo general

La mayoría de las veces, nuestra acción se ejerce sobre una parte precisa del cuerpo.

No obstante, a través de esta acción local debe obtenerse una reacción de todo el organismo del paciente. Este efecto sólo tiene lugar cuando las manipulaciones se dirigen a un elemento preciso, que esté alterado en su estructura y su función.

Por tanto, la movilización global de una rodilla realizada unas cien veces carece de efectos generales beneficiosos. En cambio, un estiramiento capsulosinovial preciso o un estiramiento del nervio safeno, en la medida en la que estos elementos estén fijos, produce una reacción general del organismo, que puede calificarse como *retroalimentación general*.

Zonas facilitadas

Algunas partes problemáticas del organismo van a activar las estructuras medulares y centrales que les corresponden. Una manipulación adecuada de un nervio ejercerá una acción sobre esta zona facilitada y permitirá tener una acción general. Hay que observar que esta acción puede seguir vías que superan nuestra lógica.

Por ejemplo, si una persona con una colesterolosis de la vesícula biliar (vesícula en fresa) y que tenga trastornos funcionales asociados, náuseas, cefaleas, dispepsia, etcétera, sufre un esguince de tobillo, es probable que, en las horas o días posteriores, sufra una crisis de cólico hepático. Todas las informaciones nociceptivas tienden a dirigirse al eslabón débil. En ocasiones, el cerebro va a dirigir todas las demás informaciones nociceptivas hacia la zona que ha memorizado el estrés más significativo.

Regla de la arteria

Según Still, toda nuestra atención debe centrarse en la circulación arterial; no obstante, al hablar de esta regla, no siempre hay por qué manipular directamente las arterias. El objetivo consiste en liberar los tejidos que pueden dificultar una buena circulación de los líquidos, es decir, arterial, venosa, linfática y, por lo general, de todos los líquidos que circulan en el organismo.

Cuando se trata de un nervio, la regla de la arteria se aplica a las distintas envueltas del nervio (endoneuro, perineuro, mesoneuro) que pueden impedir el funcionamiento adecuado de los *vasa nervorum*. Estos elementos son los responsables del trofismo del nervio y la mínima tensión de una de estas envueltas supone un obstáculo a una circulación endoneural correcta.

Efectos de las manipulaciones sobre el nervio

Nuestra acción se realiza sobre todo por un efecto mecánico que, a su vez, probablemente provoca un impulso nervioso que se transmite a nivel local o central.

Sobre la consistencia

Un nervio que presenta una disfunción neural aparece más duro en la palpación, lo que puede corresponder a dos razones:
– o bien la presión intraneural es excesiva, lo que causa un aumento ligero del volumen y la resistencia del nervio a la presión digital;
– o bien son los tejidos conjuntivos epineurales los que aparecen indurados y fibrosos, en cuyo caso es más duro en la palpación, pero también menos voluminoso. Da la impresión de un pequeño cordón difícil de comprimir y sin elasticidad.

Sobre la presión intraneural

Un nervio requiere una presión intraneural suficiente para que no sufra una compresión excesiva por los tejidos vecinos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Por el contrario, una presión intraneural excesiva conlleva un riesgo de comprimir las fibras nerviosas y de alterar los flujos axoplásmicos.

Al manipularlo, se hace posible que tenga una presión intraneural positiva armoniosa a todo lo largo de su trayecto. Esta presión armoniosa permite una actividad arteriovenosa, linfática y electromagnética satisfactoria.

Sobre la presión extraneural

Nuestras técnicas van a permitir que el nervio se movilice con libertad en los músculos, las fascias, los ojales aponeuróticos, los órganos, los huesos y todos los tejidos que lo rodean.

Los seres vivos requieren tejidos que se deslicen de forma permanente entre sí. El mínimo conflicto mecánico perineural comprime el nervio e impide una correcta circulación de los líquidos y electromagnética intraneural.

Sobre la tensión longitudinal distal permanente neural

Una fijación del nervio compromete la tensión longitudinal distal permanente y en ocasiones crea una especie de tensión longitudinal proximal continua. Nuestra intervención le permite recobrar una tensión mecánica adecuada que se ejerce mediante el perineuro y las otras envueltas conjuntivas hasta las raíces nerviosas.

Sobre los transportes axónicos

Los transportes axónicos vehiculan los precursores de los neuromediadores indispensables para la función de comunicación del nervio. Estos flujos contribuyen también al mantenimiento de los constituyentes de la membrana de las fibras nerviosas y de sus vainas de mielina.

Nuestra acción sobre los puntos de enlentecimiento de estos flujos contribuye a mejorar su calidad.

Sobre la trama proteica

Los troncos nerviosos de gran calibre pueden deformarse al sufrir tensiones mecánicas. El ejemplo del estrecho torácico lo ilustra a la perfección. Durante algunas disecciones, nosotros hemos visto con claridad algunos troncos del plexo braquial deformados por las tensiones tisulares pleurocervicales.

Se aprecia una auténtica deformación de las estructuras proteicas del citoesqueleto neuronal.

El tronco nervioso conserva la marca física de estas tensiones en forma de una disminución de su diámetro. Esta auténtica deformación estructural crea alteraciones de la microcirculación arteriovenosa intraneural, de la conducción nerviosa y del campo electromagnético.

Sobre el impulso nervioso

Un nervio reacciona de forma natural y espontánea a la compresión y a su estiramiento.

Modo de acción

Nosotros hemos formulado la hipótesis de que los receptores mecánicos del nervio (los *nervi nervorum*) sensibles a la presión y al estiramiento modifican las propiedades de la membrana receptora, lo que induce la formación de un potencial receptor y una despolarización.

Esto último provoca un potencial de acción que se transmite por las fibras nerviosas. Este potencial de acción representa una señal transmitida. La información tiene una frecuencia especial, que se descodifica en la sinapsis siguiente. Esta co-

dificación depende de la duración y de la frecuencia; se trata de la reobase y de la cronaxia, conceptos cuya definición es la siguiente:
– la *reobase* es la intensidad mínima de una corriente eléctrica de larga duración necesaria para permitir que el nervio alcance su umbral de excitación;
– la *cronaxia* es la duración mínima durante la cual la corriente debe pasar para crear la excitación del nervio. La intensidad de la corriente debe ser igual al doble de la reobase.

Poco tiempo después de la fase de despolarización del potencial de acción, el nervio ya no es excitable; se trata del período refractario absoluto.

Peculiaridad osteopática

Un nervio tiene un potencial de reactividad muy intenso y muy rápido, lo que justifica el dolor inmediato que puede provocar una compresión excesiva.

La manipulación neural debe realizarse con precisión y rapidez, con un apoyo suficiente e indoloro para estimular el nervio. Las dos o tres primeras maniobras son las más eficaces. Cuando las manipulaciones duran demasiado tiempo, inhiben sobre todo la reactividad del nervio al saturarlo de informaciones y al activar de forma preferente los nocirreceptores.

Sobre las raíces

Presión-depresión

La tensión del perineuro y de las diferentes envueltas conjuntivas se transmite hasta el cuello radicular. Permite optimizar la microcirculación arteriovenosa y linfática perirradicular por efecto de la presión-depresión.

Extensibilidad

Las manipulaciones permiten restablecer la reserva de longitud indispensable en las raíces nerviosas durante los movimientos amplios. Una flexión lateral asociada a una rotación de la columna cervical exige a las raíces nerviosas más expuestas un mínimo de 1 cm de reserva de longitud.

Rabischong (1989) señala la existencia de un entramado de adhesión entre la duramadre y la piamadre, que se continúa a lo largo del epineuro. Este espacio asegura una continuidad mecánica adecuada y permite la difusión de líquido cefalorraquídeo en las vainas nerviosas.

Sobre la médula espinal

Es difícil aportar una prueba absoluta de un efecto medular por las manipulaciones neurales, pero algunas hiporreflexias y arreflexias mejoran de inmediato después de nuestras intervenciones. Nos parece que este fenómeno puede explicarse por la mejoría del arco reflejo.

Efectos sobre todo el organismo

El nervio tiene numerosas acciones sobre el cuerpo humano, de las que algunas son desconocidas. A continuación se exponen los efectos más habituales que se obtienen.

Osteoarticular

Suele decirse que un buen osteópata es aquel que libera todos los tejidos blandos antes de realizar la movilización. Nosotros nos hemos sorprendido por el gran número de fijaciones cervicales significativas que hemos mejorado tan solo con liberar las raíces posteriores de los nervios cervicales bajos. Hay que recordar que proporcionan la sensibilidad del sis-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

tema capsulosinovial interapofisario de la mayor parte de las vértebras.

Osteocondral

El hueso y el cartílago, para que ofrezcan la máxima funcionalidad, deben sufrir tensiones y tracciones permanentes de todos los elementos blandos que los rodean. Este entorno mecánico tensional requiere, en cuanto al hueso y al cartílago, tener una circulación arteriovenosa perfectamente adaptada, que depende del sistema nervioso periférico y autónomo.

Después de los traumatismos, nos parece indispensable actuar sobre estos sistemas para acelerar y lograr que los procesos de cicatrización sean más completos. Al mismo tiempo, nuestra acción contribuye a restaurar las informaciones propioceptivas osteocondrales adecuadas.

Musculotendinoso y ligamentario

En todos los microtraumatismos musculotendinosos debidos a una actividad profesional o deportiva intensa, el sistema nervioso periférico sufre un daño directo o indirecto por los elementos blandos que lo rodean.

En ocasiones hay que desencadenar síntomas durante una sesión, aunque sin olvidar la realización de un estudio lesional global.

Por ejemplo, en el caso de un esguince de tobillo, es evidente que no sucede de forma aleatoria y que deben tratarse otras partes del cuerpo. No impide que se distiendan o se desgarren sólo los ligamentos, sino también todos los pequeños filetes nerviosos sensitivos que son los elementos clave de la propiocepción.

Trabajar sobre el sistema nervioso periférico del miembro inferior permite que el tobillo recupere con rapidez una propiocepción mejor.

Aponeurótico

En ocasiones, nosotros obtenemos buenos resultados en las retracciones aponeuróticas del túnel carpiano, por ejemplo, hasta el punto de evitar al paciente una intervención quirúrgica. Más adelante se expondrá cómo el síndrome del túnel carpiano no sucede por casualidad. Existen varios factores que confluyen, como un desequilibrio hormonal, problemas cervicales (en la mayoría de las ocasiones, con osteofitosis y uncartrosis), toma crónica de medicamentos, etcétera. Nosotros logramos la mejoría del paciente a través del plexo braquial y de sus ramos colaterales y terminales.

De este modo, nosotros obtenemos un efecto de flexibilización y de eliminación de la fibrosis a nivel de las microfascias que rodean al propio nervio (mesoneuro) y de los tejidos conjuntivos intraneurales (endoneuro, perineuro, etc.).

Cutáneo

Algunos pacientes expresan su sorpresa al constatar que, después de las manipulaciones del plexo braquial y de los ramos terminales y colaterales, sus uñas que tenían un aspecto deformado y descolorado han adquirido una apariencia normal.

En otros pacientes que tenían alteraciones de la raíz de las uñas y que a menudo sufrían pequeñas infecciones alrededor de la base ungueal se produjo una desaparición de estos problemas tras el mismo tipo de manipulación.

Vasomotor

No existe una regulación arteriovenosa en ausencia de orden nerviosa. El efecto

vasomotor obtenido se ejerce por nuestra acción sobre el propio nervio y también sobre el sistema nervioso simpático que le rodea. El ejemplo de las anisotensiones de los miembros superiores es bastante demostrativo.

La *anisotensión de los miembros superiores* consiste en una diferencia de la presión sistólica de los miembros superiores. A excepción de algunas enfermedades cardíacas o arteriales graves e infrecuentes, la diferencia de presión se debe a la vasoconstricción arterial diferente de las dos arterias braquial y radial. Esta vasoconstricción depende del sistema nervioso originado en el plexo braquial y del sistema nervioso vegetativo.

Al manipular el plexo braquial y sus ramos colaterales y terminales, suele obtenerse un efecto inmediato medible con un esfigmomanómetro. La presión arterial puede depender de factores emocionales, pero estos últimos se ejercen sobre ambos brazos. Con nuestras manipulaciones, es posible restablecer el equilibrio tensional de ambos brazos.

Neurovegetativo

Las disecciones del sistema neurovegetativo son difíciles de realizar, porque sus innumerables nervios de pequeño calibre se encuentran imbricados entre sí. Lazorthes (1981) ofrece una buena definición de este sistema: es el que organiza nuestro mundo interior. Dirige la motricidad de los vasos, la secreción de las glándulas, el trofismo de los tejidos y la sensibilidad de los órganos.

En principio, el sistema neurovegetativo es totalmente independiente de la voluntad, pero funciona junto al sistema nervioso central. Se trata de nuestro primer cerebro, el más primitivo. Los antiguos investigadores le denominaban el cerebro «abdominal». Funciona en asociación con las glándulas endocrinas para lograr la homeostasis.

Relación con el sistema nervioso central

La anatomía muestra que existen numerosas anastomosis entre los dos sistemas y nuestro cuerpo nos lo recuerda a cada momento. Una contrariedad suele provocar con frecuencia calambres gástricos, contracciones de la vesícula biliar, diarreas, etc.

Equilibrio simpático-parasimpático

Las informaciones de estos dos sistemas se encuentran muy imbricadas a nivel central y periférico. Cuando se realizan disecciones, resulta sorprendente la complejidad de las direcciones de sus fibras y el hecho de que intercambian anastomosis.

La finalidad de cada uno de los sistemas es diferente. Algunas acciones son competitivas, aunque los dos sistemas no son opuestos, sino complementarios. Nunca existe nada que sea del todo blanco o negro.

Acción endocrina

Al estudiar las conexiones del plexo solar puede observarse que da filetes nerviosos a todos los órganos abdominales y también a las glándulas suprarrenales, por ejemplo, en asociación con el nervio frénico.

El simpático cervical, que está muy relacionado con los plexos cervical y braquial, también envía fibras nerviosas a la glándula tiroides.

Visceral

Las manipulaciones viscerales forman parte de los conocimientos clásicos del osteópata. Su eficacia puede mejorarse

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

cuando se asocian a manipulaciones de los nervios periféricos. Algunos autores hablan de un efecto reflejo que se analizará a continuación.

El efecto reflexógeno de las manipulaciones de los nervios periféricos es variable, en función de si se dirige a su parte proximal o distal.

La experiencia nos ha demostrado que las partes más distales son las que tienen el mejor efecto reflexógeno. La reactividad reflexógena no es proporcional al calibre del nervio.

Reflexógeno

El masaje reflejo siempre ha tenido un gran éxito sin que exista una explicación muy racional, por lo que daba la impresión de ser algo mágico. Pueden citarse numerosos factores que se añadían a este poder misterioso, con frases como: «Al comprimir este punto, el hígado mejorará». Todo ello se unía a un cierto componente de medicina oriental para explicar mejor lo inexplicable.

Nuestras investigaciones nos han permitido explicar que la mayor parte de los «puntos mágicos» se sitúan sobre los nervios periféricos o sobre sus puntos de salida cutánea. Además, sus relaciones con los órganos y sus disfunciones son lógicas.

Si se toma el ejemplo del hígado, se observa que la cápsula de Glisson está inervada por el nervio frénico. El plexo solar le envía filetes nerviosos que se anastomosan con el nervio frénico. Éste procede de las raíces cervicales 4.ª y 5.ª, que contribuyen a formar el plexo braquial, del que se origina, por ejemplo, el nervio supraescapular. Las manipulaciones de las raíces de este nervio tienen un efecto muy beneficioso sobre el hígado, que puede explicarse en gran parte por sus conexiones anatómicas reales. Las periartritis escapulohumerales derechas dependen mucho de la función hepática, debido a la inervación sensitiva del sistema capsulosinovial procedente de la misma mielómera.

Sensorial

Nosotros hemos obtenido mejorías inmediatas de la agudeza visual en algunos niños liberando su plexo cervical. Este último tiene numerosas anastomosis con los nervios craneales y el sistema neurovegetativo.

Uno de nuestros jóvenes pacientes de 10 años de edad acudió a nuestra consulta para una visita de rutina, motivada también por algunos episodios de cervicalgia. La anamnesis y la exploración manual demostraron una fijación osteoarticular centrada alrededor de C5-C6. Su visión había disminuido desde hacía varios meses y estaba muy orgulloso de llevar unas gafas muy modernas. Como solemos hacer con los niños, en este caso evitamos las manipulaciones cervicales directas y relajamos todas las zonas de «brote» localizadas a nivel de la columna cervical inferior.

Dos meses después, sus padres nos telefonearon bastante descontentos. Después de nuestra sesión, su hijo no podía soportar sus «caras» gafas, que antes estaban bien adaptadas. Les aconsejamos que consultasen de nuevo con el oftalmólogo, quien indicó que la visión era perfecta y que debía dejar de usar las gafas. En nuestra experiencia hemos recogido al menos unos diez casos semejantes.

Global

A continuación expondremos el ejemplo de un varón que ha fracasado en su vida laboral. Al cabo de un cierto tiempo, se «deprime» y sufre una úlcera gástrica. Su

estado depresivo y la úlcera se deben a los factores psicoemocionales. A su vez, la úlcera, mediante todas las informaciones nociceptivas que transmite, le mantendrá en un estado de estrés, aunque el estómago también se convierte en un factor que agrava la «depresión» y refuerza su propia ulceración.

Las manipulaciones realizadas sobre el nervio frénico izquierdo asociadas a las del plexo braquial izquierdo tendrán un efecto beneficioso no sólo sobre el estómago, sino también sobre el estado depresivo del paciente.

Endocrino

El sistema endocrino es tan sutil que parece difícil aportar pruebas irrefutables de nuestra acción, pero la experiencia clínica compensa este hecho. A este respecto surgen dudas sobre cómo explicar algunos resultados sobre amenorreas muy antiguas, con más de 10 años de evolución, que se obtienen con una sola sesión. Puede alegarse que se trata sólo del efecto placebo, aunque entonces surge el problema de explicar que estas pacientes habían consultado con regularidad durante ese período de amenorrea.

Estos resultados sólo se obtuvieron al trabajar sobre los órganos pélvicos y los nervios femoral, ilioinguinal y safeno.

Eléctrico y electromagnético

Nuestras manipulaciones mejoran la termoirradiación del nervio a todo lo largo de su trayecto. Es bien sabido que la radiación infrarroja forma parte del campo electromagnético. Cuando la termoirradiación aumenta, los otros componentes del campo electromagnético también cambian. Nosotros no hemos realizado experimentos con la electromiografía; no es fácil encontrar voluntarios para este tipo de exploración que resulta bastante dolorosa.

Emocional

Los experimentos que nosotros hemos realizado con ayuda de un escáner de PET junto con nuestra colega Gail Wetzler de Los Ángeles han demostrado que cualquier manipulación dirigida del cuerpo humano aumenta la circulación del tálamo, así como del sistema límbico y paralímbico. Es infrecuente que una información provocada por una manipulación somática adecuada no solicite la intervención de una zona emocional del cerebro.

Toda nuestra vida emocional se memoriza en el cerebro. En ocasiones, una información nueva simplemente se añade a la zona de memorización de una información similar más antigua. Puede ser que no provoque reacciones o bien que desencadene una intensa reacción emocional, a menudo desproporcionada respecto a la causa aparente.

Proust ya lo describió antes que nosotros, aunque este hecho no dejará de sorprendernos siempre. Por ejemplo, el aroma de una flor que se percibió a los 4 años y que vuelve a olerse a los 40 años hace que el cerebro seleccione entre miles de millones de informaciones para encontrar este olor y permitir que se le pueda poner un nombre, y todo teniendo en cuenta que un olor tiene un peso del orden de una milmillonésima de gramo.

Algunas manipulaciones de los nervios periféricos son capaces de reactivar zonas emocionales muy antiguas en relación con un traumatismo físico o psicológico. El cerebro tiene una lógica que no es obligatoriamente la nuestra. Sus reacciones a veces son sorprendentes y una manipula-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

ción que parezca anodina puede hacer que un paciente reaccione de forma enérgica.

Indicaciones

Sobre el propio nervio

– Neuralgia y neuritis.
– Parálisis y paresia.
– Neuropatía mecánica.
– Síndrome de compresión nerviosa y de los ojales aponeuróticos.
– Enfermedad de Morton.
– Dolor postherpético.

Sobre el sistema osteoarticular

A través de los ramos articulares (uni y poliarticulares):
– Pérdida de amplitud.
– Capsulosinovitis.
– Tendinitis.
– Algoneurodistrofia.
– Dolor reumático.
– Esguince y lesión traumática.
– Reinformación propioceptiva.
– Carillas articulares.
– Músculos cortos.
– Cápsula y sinovial.
– Efectos reflejos y propioceptivos.
– Latigazo.
– Malposición fetal intrauterina.
– Lesión obstétrica.

Sobre el sistema vascular

– Síndrome del estrecho torácico.
– Trastornos de la vasomotricidad.
– Síndrome de Raynaud.
– Anisotensión.
– Calambres.

Sobre el sistema visceral

Cuando se estudia la anatomía y el papel de los plexos cervicobraquial y lumbosacro respecto al sistema visceral, pueden extraerse algunas ideas generales. Estas generalidades se deducen a partir de la observación de la distribución del sistema nervioso en estos órganos.

Al igual que sucede con todas las generalidades, existen excepciones. Cuando se conoce el papel fundamental del sistema nervioso autónomo, se comprende por qué algunas inervaciones pueden escapar a esta regla general. Las conexiones con el plexo solar explican sobre todo algunas irradiaciones que a primera vista son ilógicas.

Plexo cervicobraquial

Los nervios que proceden de él están conectados con los órganos intratorácicos y subdiafragmáticos. Para estos últimos, las conexiones son directas o indirectas, mediante la inervación peritoneal o de otros plexos nerviosos.

La parte peritoneal yuxtadiafragmática se relaciona con el plexo braquial y, sobre todo, con el plexo cervical mediante los nervios frénico y subclavio.

Los órganos que están conectados con él son:
– órganos intratorácicos:
• corazón;
• pulmones;
• esófago;
• timo.
– órganos extratorácicos: mamas;
– órganos infradiafragmáticos:
• suprarrenales;
• hígado y vesícula biliar;
• ángulos cólicos;
• zona hiatal;
• estómago;
• bazo;
• ovarios y trompas.

Plexo lumbosacro

El plexo lumbosacro está íntimamente relacionado con los órganos infraumbilicales y con los riñones. La mayor parte de los ramos nerviosos que le constituyen dan fibras sensitivas a la parte posteroinferior del peritoneo.

Algunos órganos alargados, como el intestino, poseen conexiones con el plexo cervicobraquial en sus partes craneales y conexiones con el plexo lumbosacro en sus partes caudales.

Las numerosísimas anastomosis explican que algunas irradiaciones viscerales dolorosas puedan manifestarse lejos de la causa inicial. Un único ejemplo basta para ilustrar este fenómeno: algunos cuadros dolorosos de la cara anterior del tobillo pueden deberse a una irritación cecal y se transmiten a través del nervio femoral y de su ramo, el nervio safeno.

Los órganos conectados al plexo lumbosacro son los siguientes:
– la parte infraumbilical del colon;
– el intestino delgado;
– los riñones;
– el sistema urogenital, excepto los ovarios y la parte lateral de las trompas.
Observación: los riñones están relacionados con el plexo lumbar, mientras que las cápsulas suprarrenales están conectadas al plexo cervical mediante el nervio frénico. El desarrollo embriológico suele ser la clave para comprender estas extrañas relaciones.

Contraindicaciones

Contraindicaciones y precauciones

Nuestras manipulaciones carecen de peligro si se realizan de forma correcta. No obstante, no se debe hacer perder el tiempo al paciente en caso de que presente alguna afección que se salga de nuestras competencias. Algunas neuropatías pueden causar síntomas semejantes a los de las lesiones mecánicas.

En ocasiones, la neuropatía es el signo revelador más o menos precoz de enfermedades más graves. Es fácil imaginar que, en este contexto, es fundamental poder evitar caer en algunas trampas.

El herpes zóster en fase activa también nos parece una contraindicación de las manipulaciones directas de los nervios periféricos, aunque nuestra acción se puede realizar en otras zonas.

Elementos de precaución y de exclusión

Algunas contraindicaciones deben suscitar recelo y, ante la mínima duda, hacer que se soliciten pruebas complementarias. Antes de realizar un estudio más completo, debe recordarse que existen neuropatías de origen genético, metabólico, endocrino, amiloide, diabético y tumoral que no justifican ningún tratamiento neural, o que incluso constituyen una contraindicación absoluta.

Hay que desconfiar en caso de:
– dolor demasiado agudo al contactar con el nervio;
– dolor proyectado muy intenso al contactar con el nervio;
– placa cutánea con eritema y vesículas, de tipo herpético, en un dermatoma que pertenezca al territorio del nervio;
– partes induradas que rodeen al nervio.

Hay que evitar manipular y solicitar pruebas complementarias en caso de:
– dolor agudo y localizado directo o proyectado al palpar el nervio;
– amiotrofia inexplicada en el territorio del nervio;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– paresia o parálisis en el territorio del nervio;
– hiporreflexia o arreflexia cutánea u osteotendinosa en el territorio del nervio;
– afectación cutánea extensa en el territorio del nervio;
– presencia de ganglios linfáticos a nivel local o regional.

Advertencias:
– nunca debe manipularse un bloqueo cervical en presencia de pequeños ganglios laterocervicales. Significan que el bloqueo proviene probablemente de una irritación de las mucosas, de un problema bucodental o de una inflamación en la región ORL;
– un *enfisema subcutáneo* en el estrecho torácico puede significar un microneumotórax espontáneo o de esfuerzo. Nosotros hemos visto algunos casos en los que ninguna exploración ha podido determinar la causa y que atribuimos a una tensión excesiva de las inserciones pleurocervicales (a menudo durante esfuerzos físicos considerables, como en el windsurfing o en el alpinismo);
– un *edema,* visible o palpable en el estrecho torácico, significa un edema linfovenoso por compresión.

Neuropatías

Definición

Bajo el término de *neuropatía periférica* se denomina a una alteración del sistema nervioso periférico. Si la afectación es difusa y simétrica, se habla de *polineuropatía;* si se limita a un único tronco o a un único plexo nervioso, se denomina *mononeuropatía*. Una mononeuropatía múltiple corresponde a la afectación sucesiva o simultánea de varios troncos nerviosos, raíces o plexos.

Desde el punto de vista médico, se considera que el sufrimiento de la fibra nerviosa puede deberse a tres tipos de lesiones:
– del cuerpo neuronal;
– del axón;
– de la célula de Schwann.

Hasta el momento, se conoce más de un centenar de neuropatías. Según Bouche y Vallat (1992), cerca del 30% de las neuropatías exploradas en neurología siguen sin tener explicación. Entre ellas, es evidente que no se incluyen las neuropatías de origen mecánico.

Una neuropatía periférica se desarrolla de forma anárquica en el tiempo, en su intensidad, en su localización y en la selección de las fibras afectadas. Por este motivo su diagnóstico es difícil en ocasiones.

Clínica

La mayor parte de las polineuropatías se presenta bajo el aspecto de una afectación sensitivomotora, en ocasiones con una participación vegetativa. En algunos casos, el predominio de la afectación de un cierto tipo de fibras puede ser un elemento de orientación clínica.

Las polineuropatías motoras puras son infrecuentes y entre ellas predomina el síndrome de Guillain-Barré y la neuropatía porfídica.

Dolor

– El *dolor* puede estar presente durante la evolución de una polineuropatía. Las raquialgias y las radiculalgias son el elemento inaugural en el síndrome de Guillain-Barré o en las vasculitis necrosantes. Algunas neuropatías diabéticas pueden evolucionar de un modo doloroso.

– La *hiperpatía* es la disminución del umbral de percepción dolorosa.

Síntomas motores

– La *amiotrofia:* los pacientes indican que presentan una pérdida de volumen de los músculos de la mano o de las piernas; en ocasiones, se descubre durante la exploración. La amiotrofia depende de la pérdida axónica, por lo que está ausente en las neuropatías desmielinizantes puras, como el síndrome de Guillain-Barré.
– Las *fasciculaciones* son clásicas en las lesiones que afectan al asta anterior de la médula.
– Los *calambres* son frecuentes, sobre todo en las neuropatías carenciales del alcoholismo y la uremia.
– El *síndrome de actividad continua* de las fibras musculares es excepcional. Se asocia a una rigidez muscular con fasciculaciones y mioquimias. Provoca trastornos de la postura y de la marcha.
– El *déficit motor:* suele ser distal y depende del territorio afectado. Los pacientes presentan dificultades a la hora de manipular el pomo de una puerta, así como al coger monedas, alfileres y objetos pequeños. El déficit motor del pie les hace tropezar, lo que suele causar esguinces de tobillo.
– La *arreflexia tendinosa* es frecuente, sobre todo cuando existe una afectación sensitiva. Sin embargo, en las neuropatías puramente motoras o en las que afectan a las fibras de pequeño calibre, los reflejos osteotendinosos pueden estar presentes durante mucho tiempo.
– La *fatiga muscular* es habitual y suele acompañarse de una hiperhidrosis y en menos ocasiones de una sensación de quemadura.
– Los *temblores* afectan sobre todo a las extremidades.

Síntomas sensitivos

– Por irritación del nervio:
• *parestesias:* prurito, hormigueo, sensación de agua corriendo, de aparición espontánea. Las parestesias distales, caracterizadas por sensaciones de hormigueo y de prurito, son las manifestaciones sensitivas más frecuentes;
• *disestesias:* sensaciones desagradables provocadas por un estímulo que no suele serlo;
• *trastornos subjetivos sensitivos distales:* sensación de engrosamiento de las manos y de los pies, impresión de tener la piel recubierta de un velo, de un guante o de una membrana. Impresión de caminar sobre algodón o sobre esponjas, a veces impresión de quemaduras de las manos y de los pies;
• *dolor,* en ocasiones violento, fulgurante, en relámpago o de tipo quemadura, de localización variable según la topografía de la afectación nerviosa y su origen;
• *movimiento continuo* de los miembros inferiores, síndrome de las piernas inquietas;
• *calambres* secundarios a una actividad eléctrica excesiva del nervio con un componente motor.
– Por déficit:
• impresión de engrosamiento;
• incapacidad de reconocer un objeto con los ojos cerrados (asterognosia);
• hipoestesia;
• ataxia en la oscuridad;
• disminución o pérdida de las sensaciones térmicas o dolorosas (quemaduras, ulceraciones), en ocasiones con crisis dolorosas por lesión de las fibras de pequeño diámetro (dolor lancinante entremezclado con exacerbaciones).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Signos tróficos

– Trastornos tróficos, cutáneos, de la sudoración, alteraciones cutáneas, ulceraciones, necrosis.
– Hipertrofia nerviosa en algunas formas de neuropatías hipertróficas. El aumento de volumen del nervio se palpa con más facilidad sobre el dorso del pie, la cara anterior del tobillo o sobre el músculo esternocleidomastoideo.

Pruebas complementarias

– Estudio electrofisiológico. El estudio electromiográfico (EMG) es la prueba esencial en la exploración de las enfermedades de los nervios periféricos; suele considerarse como una prueba de rutina. Sin duda, el EMG es el método diagnóstico más rentable y debe plantearse cuando la exploración física lo exige. Permite determinar la naturaleza de la neuropatía, su tipo (axónico o desmielinizante), su evolutividad y sus repercusiones sobre la conducción nerviosa.
– Pruebas analíticas y radiológicas. Suelen mostrar alteraciones en función de las etiologías específicas. Por lo general se realiza:
• hemograma completo, VSG;
• glucemia en ayunas;
• urea sanguínea, creatininemia;
• transaminasas hepáticas;
• radiografía pulmonar;
• serodiagnóstico del VIH.
– Estudio del LCR: la punción lumbar no está indicada de forma sistemática, pero la hiperproteinorraquia es un signo habitual de las polineuropatías.

Distintos tipos de neuropatías

Las neuropatías acompañan a un gran número de afecciones. En ocasiones son el único elemento de descubrimiento. A continuación se enumeran algunas neuropatías que se pueden encontrar en la práctica habitual y que se asocian a estos tipos de enfermedades.

Neuropatías metabólicas y endocrinas

– Diabetes.
– Insuficiencia renal.
– Problemas tiroideos.
– Acromegalia.
– Pancreatitis.

Neuropatías nutricionales y alcohólicas

– Alcoholismo
– Carencias vitamínicas

Neuropatías tóxicas e iatrogénicas

– Causas tóxicas: arsénico, plomo, mercurio, algunos herbicidas e insecticidas utilizados por los agricultores.
– Causas medicamentosas: muchos fármacos pueden ser la causa. Hay que preguntar al paciente si toma con regularidad medicamentos y verificar que no exista un riesgo de neuropatía.

Neuropatías de las enfermedades hematológicas

– Leucosis agudas.
– Linfomas.
– Enfermedad de Hodgkin.

Neuropatías de las enfermedades sistémicas

– Enfermedad de Crohn.
– Colitis ulcerosa.
– Cirrosis biliares primarias.
– Síndrome de Gougerot-Sjögren.

■ Neuropatías toxiinfecciosas

– Difteria.
– Botulismo.

■ Neuropatías inflamatorias e inmunoalergénicas

– Colagenosis.
– Polirradiculoneuritis inflamatorias (Guillain-Barré).

■ Neuropatías neoplásicas

– Cánceres uterinos: infiltración del plexo lumbosacro.
– Cáncer de mama: infiltración del plexo braquial.
– Síndrome de Pancoast-Tobias: infiltración del plexo braquial por un cáncer del vértice pulmonar.

Fisiopatología

Las lesiones difusas del sistema nervioso periférico, relacionadas con un proceso tóxico, metabólico o inmunoalergénico provocan un cuadro de polineuropatía más o menos simétrico. La existencia de polineuropatías puramente motoras, sensitivas o mixtas se explica por la lesión selectiva de algunas fibras, probablemente debido a su metabolismo diferente.

La mayor parte de las polineuropatías de origen tóxico o metabólico predominan en las extremidades. Esta topografía se explica por la afectación de los axones más largos. Todas las neuronas se lesionan, pero las alteraciones del flujo axónico son más significativas en las extremidades (proceso denominado de muerte retrógrada).

En cambio, las *polineuropatías de origen inmunoalergénico afectan de forma predilecta a las fibras más gruesas,* por lo que la afectación clínica es difusa, localizada en las extremidades y en las raíces de los miembros, donde incluso parece predominar.

La afectación aislada de un nervio o de un plexo (mononeuropatía) se traduce por un cuadro parecido al de una lesión traumática cuando se debe a una compresión aguda, accidental.

Las compresiones lentas, como las neuropatías profesionales por microtraumatismos o síndromes de compresión nerviosa, provocan un sufrimiento que predomina en las fibras sensitivas de gran calibre. Se traducen por dolor y parestesias. La afectación motora es secundaria.

Un mecanismo mecánico es el causante de las mononeuropatías observadas en las enfermedades generales (diabetes, colagenosis). Estas neuropatías isquémicas se caracterizan por un inicio súbito y a menudo doloroso.

Etiología de las mononeuropatías

– Síndromes de compresión nerviosa.
– Microtraumatismos laborales.
– Compresión accidental.
– Compresión secundaria a un tumor o a secuelas de fracturas.
– Enfermedades sistémicas: diabetes, colagenosis.

Herpes zóster

El herpes zóster es una enfermedad infecciosa aguda, debida al virus varicela-zóster. Se caracteriza por una reacción inflamatoria en el interior de un ganglio raquídeo posterior. Provoca dolor y la aparición vesículas agrupadas, que se localizan a nivel del dermatoma correspondiente al ganglio afectado.

El herpes zóster afecta por igual a ambos sexos y se encuentra en el 10-20% de la población. Su frecuencia aumenta en los ancianos y en los pacientes inmunodeprimidos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

La varicela constituiría la primoinfección. El virus sería más o menos controlado por las defensas inmunitarias, cuya insuficiencia general o local permitiría la expresión del herpes zóster.

Por tanto, pueden producirse numerosas recidivas. Es probable que el virus varicela-zóster se transmita por la piel.

Clínica

El herpes zóster se caracteriza por:
– dolor de instauración más o menos súbita, de intensidad variable, sin relación con la gravedad de la erupción. Puede ser intolerable y en la mayoría de los casos se percibe como una quemadura;
– erupción eritematovesiculosa unilateral, localizada a nivel de un dermatoma;
– signos neurológicos objetivos de tipo hipo o anestesia;
– una o varias adenopatías regionales;
– signos generales discretos e inconstantes: febrícula de hasta 38 °C, cefalea, malestar general.

Localizaciones

El *herpes zóster torácico* (intercostal) representa alrededor del 56% de los casos.

El paciente siente un dolor intercostal más o menos intenso que puede desaparecer en varios días o continuar tras la erupción. Ésta es fácil de identificar, debido a su carácter unilateral. Suele limitarse a un único territorio metamérico. Se localiza a todo lo largo de las terminaciones nerviosas sensitivas, al principio cerca de la columna y después en la región axilar y, por último, cerca del esternón.

El *herpes zóster oftálmico* afecta al nervio oftálmico de Willis. Comienza por dolores frontales u orbitarios asociados a anestesia corneal. La erupción puede acompañarse de edema y en la mayoría de los casos afecta a uno solo de los tres ramos del nervio.

El *herpes zóster ótico* afecta al nervio intermedio de Wrisberg. La erupción, precedida de dolor articular, se localiza alrededor de la zona del conducto auditivo externo (zona de Ramsay-Hunt). Se acompaña a menudo de parálisis facial. La aparición súbita de hipoacusia y de vértigo es muy sugestiva de herpes zóster; se denomina *herpes zóster ótico total*.

El *herpes zóster de los miembros* tiene una topografía radicular.

El *herpes zóster de las raíces sacras* da lugar a una erupción de las nalgas y del periné. Puede causar retención urinaria, disuria o polaquiuria.

Existen otras localizaciones menos habituales.

Complicaciones

Según su localización, algunos cuadros de herpes zóster pueden provocar enfermedades graves, como meningitis, encefalitis, neuritis óptica, miocarditis o artritis. Son procesos que no se ven en la consulta de osteopatía.

La mayor parte de los cuadros de herpes zóster que nosotros hemos visto se encontraban en la fase de estado. El principal riesgo, además de la recidiva, es la aparición de dolor postherpético.

Principales técnicas de manipulación

Modalidades de las manipulaciones

Según la fijación que se encuentre, el nervio periférico puede manipularse de forma directa, indirecta o mixta. A continuación se ofrecen algunas reglas genera-

les que deben conocerse y algunas precauciones que se deben adoptar.

Precauciones y consejos

Una raíz nerviosa, un nervio o cualquier tejido nervioso en general no debe comprimirse con demasiada fuerza o durante demasiado tiempo. Unas tensiones mal dosificadas pueden provocar dolores muy agudos susceptibles de durar bastante tiempo, en ocasiones hasta 1 mes.

Hay que recordar siempre que un nervio es un tejido distinto a los demás. Su reactividad y su susceptibilidad son excepcionales.

El tratamiento directo se realiza con una ligera compresión, de forma progresiva y en la mayoría de las ocasiones en el sentido de la auscultación.

De todas formas, cuando la compresión, aunque sea leve, es dolorosa, se deben utilizar obligatoriamente las técnicas indirectas. Es sorprendente constatar que una fijación nerviosa muy dolorosa pueda relajarse tan deprisa.

Advertencia: un nervio periférico es una entidad anatómica que puede sufrir una tensión mecánica demasiado intensa. Esto provoca dolor y disfunciones directas o proyectadas. Sin embargo, un sufrimiento nervioso periférico no tiene por qué ser de origen mecánico. Como ya se ha visto, siempre hay que preguntarse por la posibilidad de una causa metabólica o vascular. La diabetes, por ejemplo, es una de las grandes causas de neuropatía periférica.

Principio de protección neural

El organismo garantiza a los nervios una protección máxima al ofrecerlos una situación especial desde el punto de vista topográfico. Al igual que las arterias, los nervios se localizan en el cuerpo en los lugares donde obtienen una protección máxima.

Si se toma el ejemplo de la rodilla, los grandes troncos nerviosos están situados en el hueco poplíteo. Es posible imaginar lo que sucedería si estuviesen en la cara anterior de la rodilla: el más mínimo traumatismo directo podría comprimirlos, en ocasiones hasta el punto de lesionarlos o de destruirlos.

El cuerpo humano está bien hecho. Esta protección crea incluso auténticos recubrimientos adiposos y de tejidos conjuntivos alrededor del nervio; incluso en ocasiones, el nervio está alojado en un túnel osteofibroso para escapar a las tensiones.

De forma paradójica, sucede que estos elementos de protección, como los tejidos conjuntivos, pueden lesionar al nervio, por ejemplo, cuando sufren una solicitación excesiva.

La protección tisular se transforma entonces en un elemento que causa tensiones sobre las fibras nerviosas. Por fortuna, estas enfermedades yuxtaneurales son mucho menos graves que un traumatismo directo sobre el nervio.

Nuestras técnicas de manipulación deben respetar todos los elementos de protección del nervio. Se trata de no maltratar al nervio y a sus dispositivos de protección. Sólo si se cumple esta condición permiten liberar los nervios y sus tensiones.

Principio de simetría

Cuando el nervio de un miembro es casi imposible de palpar (lo que es infrecuente), hay que pensar en estirar su homólogo del lado opuesto. Este «subterfugio» permite lograr una atenuación suficiente del dolor para facilitar la maniobra ini-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

cial. Es como si el cerebro no siempre identificara el lado afectado respecto del lado sano.

N.B.: Por lo general, para todas las técnicas citadas, basta con 4-5 manipulaciones para liberar la fijación. Si la fijación o el dolor no ceden, se debe a la existencia de alguna otra fijación que contribuye a mantener la primera, o a que se está en presencia de un problema más global.

Principio de predomino distal

Nuestra experiencia nos ha demostrado que los mejores resultados se obtienen gracias a las manipulaciones de los ramos distales. Suscitan mucho más las reacciones generales del organismo, con un efecto analgésico seguro. Tienen un mejor efecto reflexógeno y sedante.

Principio de homolateralidad

Por lo general, cuando se manipula un plexo o un nervio, su efecto reflexógeno tiene lugar de forma homolateral. De este modo, el ovario derecho responde en la mayoría de las ocasiones al nervio obturador o femoral derechos; las excepciones son muy infrecuentes.

Durante mucho tiempo, nosotros hemos pensado que las lesiones pleuropulmonares tenían una proyección contralateral. En realidad, nos hemos dado cuenta a lo largo de nuestras disecciones de que el lado sano creaba más bien una contratensión mecánica que un efecto reflexógeno.

Contacto neural directo

Esta modalidad se utiliza en presencia de brotes sensibles o dolorosos, o sobre una pequeña parte del nervio muy indurada, que no permite una compresión o un desarrollo normal. Se ejerce un apoyo directo sobre la zona fija, o se recurre a un contraapoyo situado proximalmente a la fijación.

Contacto neural indirecto

Se ejercen dos apoyos a ambos lados de la zona fija; uno sirve de contraapoyo cefálico o proximal y el otro realiza la movilización caudal o distal del nervio. Esto permite liberar la fijación y restaurar la tensión longitudinal distal permanente.

Regla general: en principio, el nervio siempre se estira en sentido distal.

Puntos de salida superficiales de los nervios periféricos

En el punto de salida cutáneo de un nervio superficial, suele encontrarse un pequeño ribete de fascia rodeándolo. Dicho elemento suele ser el que comprime el ramo superficial y le impide deslizarse o tener una tensión longitudinal distal permanente satisfactoria.

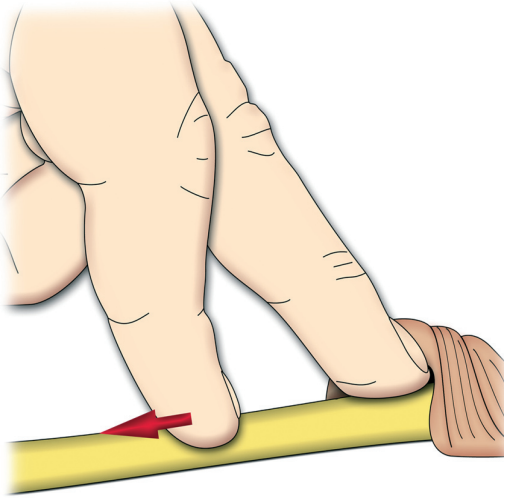


Fig. 8. Apoyo-auscultación sobre el ribete fascial.

En este caso, se ejerce un apoyo-auscultación de forma directa sobre el ribete fascial *(fig. 8)*.

El hecho de liberar un filete sensitivo superficial tiene un efecto indudable sobre los ramos nerviosos sensitivos o motores situados a un nivel más profundo. La acción se realiza por vía propioceptiva.

La manipulación de los filetes sensitivos superficiales también ejerce un papel destacado sobre las vísceras y la zona cutánea correspondientes.

Jerarquía reflexógena de los nervios

Inicialmente, nosotros nos centramos sobre todo en los grandes troncos nerviosos al pensar que su gran componente de fibras nerviosas los hacía más reflexógenos. La experiencia nos ha demostrado lo contrario. Resulta muy útil manipular los pequeños ramos nerviosos, porque son muy reflexógenos.

Manipulaciones combinadas

Para permitir un mejor estiramiento del nervio, las técnicas directa e indirecta se asocian a una movilización de un miembro o de una articulación. De este modo, para el nervio mediano en la muñeca, se le mantiene justo por delante del pliegue de flexión y se moviliza la muñeca en extensión. También se puede manipular el nervio de forma simultánea sobre distintas partes de su trayecto. Por ejemplo, se puede liberar el nervio ciático conjuntamente a nivel de la rodilla y del pie.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Capítulo 5

El plexo cervical y sus ramos

Plexo cervical

Nervio frénico

Capítulo 5
El plexo cervical y sus ramos

Plexo cervical

Nociones básicas

– Ramos anteriores de los cuatro primeros nervios cervicales.
– Conexiones con:
• el nervio hipogloso;
• el nervio vago;
• el nervio accesorio;
• el simpático cervical.
– Actúa sobre muchos órganos y la circulación cerebelosa.

Recuerdo anatómico

El plexo cervical es la serie de anastomosis que forman los ramos anteriores de los cuatro primeros nervios cervicales antes de su distribución periférica.

Elementos constitutivos

■ 1.er par cervical

Sale entre el occipital y el atlas.

Sigue el surco de la arteria vertebral y se separa de él a nivel del orificio que ocupa la base de la apófisis transversa del atlas para unirse al ramo ascendente del ramo anterior del 2.º nervio cervical.

Los ramos anteriores de los pares cervicales 2.º, 3.º y 4.º, tras salir del agujero de conjunción, se deslizan por el surco de la cara superior de las apófisis transversas correspondientes.

■ 2.º par cervical

Sale entre el atlas y el axis.

Se divide en dos ramos, uno ascendente que se une al ramo anterior del 1.er par cervical, mientras que el otro es descendente y se anastomosa con el 3.º.

■ 3.er par cervical

Sale entre el axis y C3.

También se divide en dos: un ramo ascendente que se une por delante de la apófisis transversa del axis con el ramo descendente del 2.º par, y un ramo descendente que se une al 3.º.

■ 4.º par cervical

Sale entre C3 y C4.

También se anastomosa con su ramo ascendente con el ramo descendente del 3.º y envía un pequeño filete al ramo anterior del 5.º par que se dirige hacia el plexo braquial.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Utilidad osteopática

Existen tres arcadas nerviosas situadas por delante de los tubérculos anteriores de las tres primeras vértebras cervicales.

Situación y relaciones

El plexo cervical ocupa una situación profunda posterior al músculo esternocleidomastoideo, entre los músculos prevertebrales por su parte medial y el esplenio y el angular por la lateral. La vena yugular se sitúa en contacto directo con los nervios.

Conexiones

Las conexiones revisten un gran interés; a través de ellas, es posible actuar sobre los nervios craneales. El plexo cervical se anastomosa con:
– el *nervio hipogloso;* estas anastomosis proceden de la 1.ª arcada, o arcada preatloidea;
– el *nervio vago;* esta anastomosis es menos constante según Testut, aunque nuestra acción sobre el nervio vago es innegable. También se origina de la arcada preatloidea;
– el *simpático cervical;* cada arcada da origen a un filete nervioso que termina en el ganglio cervical superior y medio; el más constante es el del 2.º nervio cervical;
– el *nervio accesorio;* esta anastomosis se produce a través de un ramo eferente del plexo cervical.

Colaterales

El plexo cervical da origen a quince ramos, que se dividen en ramos superficiales cutáneos y profundos musculares.

Ramos superficiales

Estos ramos son un total de 5 o 6 según los autores. En su origen, están unidos en la parte media del borde posterior del esternocleidomastoideo y se separan a continuación para llegar a sus territorios cutáneos respectivos.

Ramo cervical transverso

Este ramo nace de la 2.ª asa. Termina en dos ramos, uno ascendente que se anastomosa con el facial y otro descendente que va a la piel anterior del cuello.

Ramo supraesternal y supraclavicular

Estos ramos inervan la piel de la región esternal y clavicular; algunos filetes se dirigen a la articulación esternoclavicular.

Ramo acromial

Este ramo va a la piel de la cara anterior y lateral del hombro y algunos filetes se dirigen a la articulación acromioclavicular.

Ramos profundos

Se trata de los nervios de los músculos:
– esternocleidomastoideo;
– trapecio;
– angular;
– romboides;
– escalenos;
– prevertebrales;
– infrahioideos;

Ramos posteriores raquídeos

Generalidades

En el organismo existen cinco plexos: cervical, braquial, nervios intercostales, lumbar sacro y sacrococcígeo.

Existen 31 ramos posteriores de los nervios raquídeos que, tras pasar por el agujero de conjunción, se dirigen en horizontal hacia atrás, pasando entre las dos apófisis transversas de las vértebras supra y subyacentes.

Se distribuyen en ramos musculares, cutáneos, neurovegetativos y, en ocasiones, articulares, proporcionando, por ejemplo, la sensibilidad de las articulaciones interapofisarias por debajo de C1.

Utilidad osteopática

Esta peculiaridad puede explicar por qué es posible, literalmente, desbloquear las articulaciones vertebrales tan sólo con relajar sus fibras sensitivas.

Los ocho ramos posteriores de los nervios raquídeos pueden dividirse en cuatro grupos:
– dos *ramos occipitales,* procedentes de los dos primeros pares cervicales;
– siete *ramos cervicales,* originados de los seis últimos nervios cervicales y del 1.º torácico;
– siete *ramos torácicos,* que se describirán en otro libro con los nervios craneales;
– quince *ramos abdominopélvicos*.

Ramos posteriores cervicales

Características

Los ramos posteriores son menos voluminosos que los anteriores, a excepción del 2.º ramo cervical (nervio de Arnold), que es 2-3 veces más grueso que su ramo anterior.
– El 1.er ramo cervical sólo es motor.
– Los tres primeros ramos cervicales posteriores se unen mediante anastomosis y forman el plexo cervical posterior *(fig. 1).*
– Los cinco últimos ramos tienen un volumen decreciente en sentido inferior.

Origen y trayecto

Los ramos posteriores abandonan a los ramos anteriores justo después del agujero de conjunción.
– El 1.er ramo sale entre el occipital y el arco posterior del atlas, por detrás de la arteria vertebral para llegar al triángulo de Tillaux, limitado por los músculos recto mayor, oblicuo mayor y oblicuo menor posteriores.
– El 2.º ramo sale entre el arco posterior del atlas y el axis, pasa bajo el oblicuo mayor y atraviesa el complejo mayor y el trapecio.
– El 3.er ramo proporciona colaterales musculares.

Como ya se ha detallado, estos tres primeros ramos se unen mediante dos arcadas superpuestas y constituyen el plexo cervical posterior de Cruveilhier.
Observación: Los ramos terminales sensitivos se anastomosan con los de los ramos auricular y mastoideo del plexo cervical superficial y, en ocasiones, se unen con el ramo oftálmico del trigémino en el vértice del cráneo.
– Los ramos posteriores de los últimos cinco nervios cervicales pasan entre el complejo mayor y el músculo transversoespinoso. Atraviesan el esplenio y después el trapecio para unirse al tejido celular subcutáneo

Manipulaciones

Ramo posterior del 2.º nervio cervical (nervio de Arnold)

El 2.º nervio cervical suele denominarse *nervio de Arnold* y es un cajón de sastre para numerosos terapeutas, que le incri-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

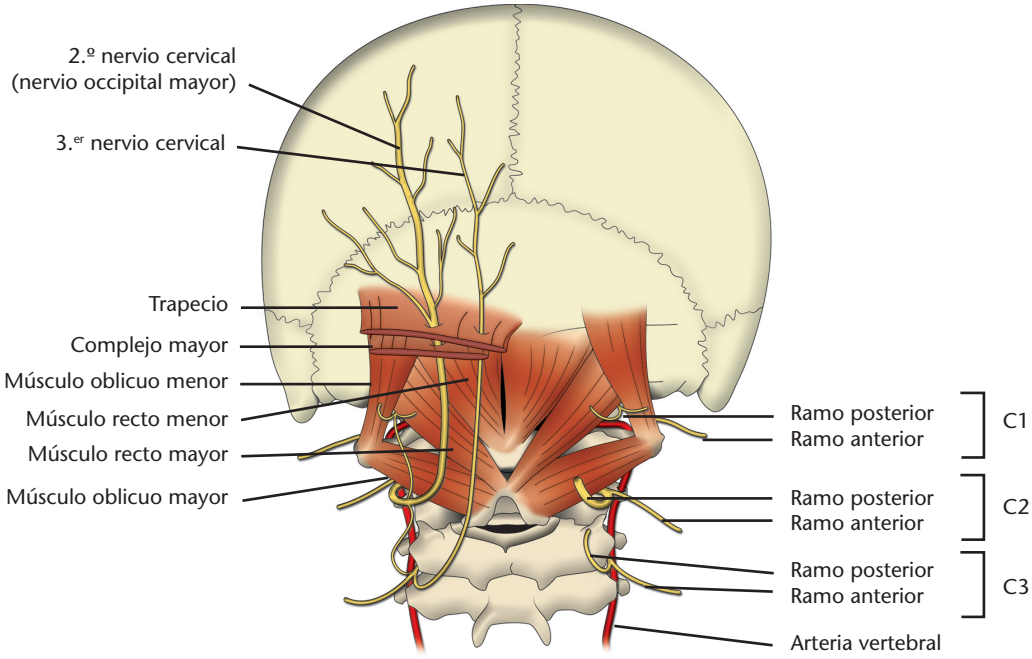


Fig. 1. Plexo cervical.

minan de forma casi sistemática en muchas migrañas, cefaleas y cefalalgias, sin preguntarse por los motivos de su irritación; el paciente se queda contento con la etiqueta que se pone a su problema, pero no ve que se logre una gran mejoría.

El motivo de comenzar por el nervio de Arnold es que, en realidad, suele estar implicado en muchos síntomas.

Indicaciones

Cefaleas

Clasificadas como migrañas de forma errónea, su punto de partida es posterior, en el punto más alto de la nuca. A continuación se irradian en sentido occipital, y sólo al final culminan en la zona frontal y facial mediante el nervio trigémino.

N.B.: Debe recordarse que los mejores resultados que nosotros hemos obtenido en pacientes con cefalea se produjeron cuando el dolor de cabeza comenzaba a nivel cérvico-occipital.

Vértigo e inestabilidad

Los pequeños músculos suboccipitales (oblicuos menores y mayores, rectos menores y mayores de la cabeza) tienen un papel fundamental en el sostén cefálico y en la horizontalidad de la mirada. Son músculos que responden de forma inmediata y automática a todos los trastornos propioceptivos.

Esto explica el hallazgo casi sistemático de bloqueos de C2 que no son primarios. Es de sobra conocido que la veleta no es la causa de su movimiento, sino el viento.

En nuestras investigaciones sobre la movilidad occipital-C1-C2 con la técnica radiológica de Bourdot-Poriol se puede poner de manifiesto una limitación de la movilidad de C2. Estos experimentos los hemos repetido varias veces; la más mínima manipulación del pie liberaba de forma inmediata y por completo la movilidad de C2. Es decir, que es poco aconsejable, e incluso peligroso, manipular C2 a priori, sin haber buscado en otras zonas las causas de la pérdida de movilidad. Nosotros pensamos que una vértebra sólo debe manipularse cuando sus dos lados están fijos.

A nivel occipital-C1-C2, se encuentran las arterias vertebrales, que forman la arteria basilar, vaso que irriga el cerebelo. El más mínimo déficit circulatorio provoca vértigo e inestabilidad.

Trastornos propioceptivos

Los pequeños músculos de la nuca son verdaderos centros propioceptivos que reaccionan a la menor información propioceptiva y viceversa. Los numerosos esguinces de tobillo y de rodilla que se producen de forma espontánea, sin ningún motivo, sugieren con fuerza la preexistencia de un desequilibrio cerebeloso o muscular corto.

Algunos problemas dermatológicos

Pueden encontrarse alopecias, dolor del cuero cabelludo, problemas cutáneos de la nuca y de la región parietal posterior. Todas estas afecciones pueden tener su origen a veces en compresiones de los nervios sensitivos de las raíces posteriores cervicales altas.

Cervicalgias

En la mayoría de los casos, las cervicalgias son altas e irradian a nivel occipital. Suelen ser secundarias a un latigazo cervical.

Trastornos circulatorios craneales

Parece que las técnicas osteopáticas obtienen los mejores resultados en los trastornos circulatorios posteriores del cráneo, ya sean de origen arterial o venoso. Las arterias y las venas cervicales son muy sensibles a estas manipulaciones. Los experimentos que hemos hecho con ecografía Doppler, mediante manipulaciones viscerales o vertebrales, han demostrado que el flujo sanguíneo aumentaba en gran medida tras nuestras manipulaciones.

Precauciones

No se puede dejar de insistir en el peligro de manipular a la ligera la región occipital-C1-C2.

El menor trastorno mecánico (esguince, fractura, tensiones durales, dolor vertebral), digestivo o emocional, provoca la reacción de los pequeños y grandes músculos de la región cervical, es decir, que siempre se encuentra un bloqueo cervical.

En el mejor de los casos, una manipulación de las vértebras cervicales, como primera elección, no cambia nada en el problema del paciente y, en el peor, elimina una compensación. Puede manifestarse varios días después por una neuralgia cervicobraquial, una ciatalgia, un tortícolis o un lumbago agudo.

En ocasiones, esta descompensación dura varias semanas. No se debe olvidar el riesgo de crear una vasoconstricción grave de las arterias vertebrales.

En caso de bloqueo, es mejor manipular primero el nervio de Arnold con los nervios posteriores 2.º y 3.º y esperar una posible mejoría del dolor y de la movilidad.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Localización topográfica

El nervio de Arnold se encuentra a tres traveses de dedo por debajo de la protuberancia externa del occipital y a dos o tres traveses de dedo lateralmente a la apófisis espinosa de C2. Debe recordarse que es perceptible entre el arco posterior del atlas y la lámina del axis *(fig. 2)*.

A este nivel, se encuentra un pequeño brote sensible que debe relajarse tanto en volumen como en sensibilidad. Se pasa a través de los músculos del complejo mayor, trapecio y esternocleidomastoideo y por debajo de la arcada tendinosa que conecta estos dos últimos músculos y que supone un auténtico refuerzo de la aponeurosis de la nuca.

Técnica

El paciente se coloca en decúbito, con el occipital apoyado en la mano cefálica del osteópata. El índice de esta mano se aplica sin realizar un apoyo excesivo en el punto de salida posterior del nervio de Arnold, situado entre el trapecio y el esternocleidomastoideo. El dedo se desliza en dirección cefálica o caudal, hasta percibir este famoso brote doloroso.

Con la mano caudal se mantiene el trapecio y el hombro homolateral, sosteniendo la columna cervical en flexión y lateroflexión hacia el lado opuesto. De ese modo, permite estirar mejor el nervio de Arnold, a la vez que se sigue la auscultación global.

Nosotros recomendamos esta técnica por su gran eficacia sobre un «brote» sensible.

Manipulación global del nervio de Arnold

En este procedimiento se asocia la manipulación del nervio de Arnold con una zona muy sensible del cuero cabelludo. Dicha zona a veces se relaciona con el 1.er ramo posterior cervical. También puede asociarse con un ramo posterior situado más abajo.

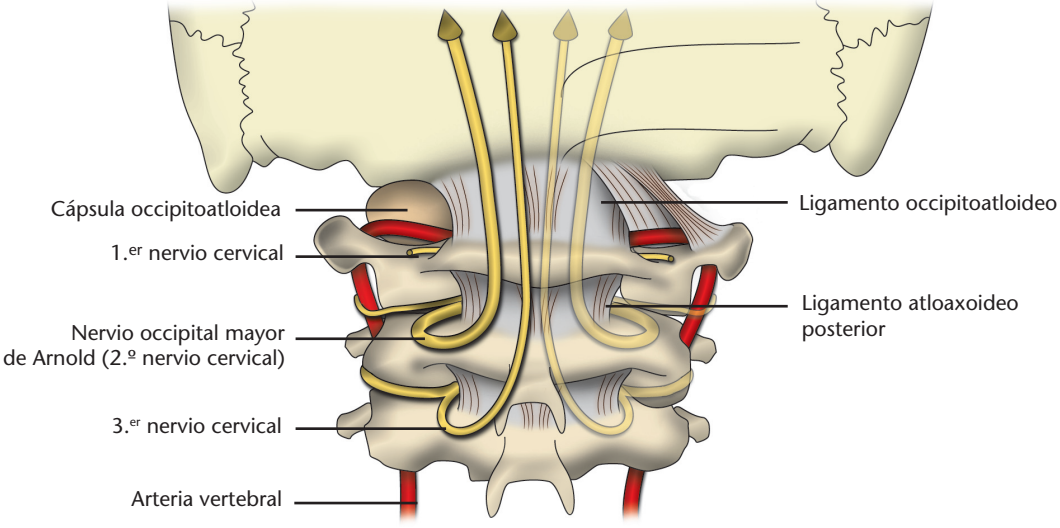


Fig. 2. Localización topográfica del nervio de Arnold.

Las dos zonas deben comprimirse para sentir si la presión de una interfiere sobre la otra. Se deben deslizar los dedos en dirección de la auscultación.

Ramo posterior del 1.er nervio cervical

Hemos preferido anteponer el nervio de Arnold al 1.er nervio cervical, porque es más fácil de localizar y de palpar.

Este nervio sale entre el occipital y el atlas, medial a la arteria vertebral, con la que tiene relaciones muy estrechas. Es accesible en el medio del triángulo de Tillaux, delimitado por los rectos y los oblicuos de la nuca.

Se anastomosa con el nervio de Arnold, lo que hace que su manipulación sea aún más útil. Hay que recordar que proporciona ramos musculares a los pequeños músculos de la nuca, lo que demuestra que desempeña un papel destacado en el sistema propioceptivo.

Hay que recordar también que el recto menor posterior de la nuca intercambia fibras con la duramadre. Nosotros pensamos que tiene un papel de tensor superior de la duramadre raquídea, función que mejora con las manipulaciones. Debe suceder lo mismo cuando se manipula la 1.ª raíz cervical superior.

Localización topográfica

Su salida se encuentra a un través de dedo por debajo del occipital, lateral a la línea de las apófisis espinosas cervicales o del tubérculo posterior del atlas. Es más fino y más difícil de encontrar que el nervio de Arnold.

Técnica

La técnica es idéntica a la de Arnold. Hay que buscar una zona sensible a un través de dedo por debajo del occipital y lateral a la línea de las apófisis espinosas. La percepción de un pequeño brote doloroso es más infrecuente, lo que no disminuye la relevancia de manipularlo.

Los cinco últimos nervios cervicales

Suelen encontrarse pequeños brotes sensibles o dolorosos sobre las raíces posteriores 4.ª, 5.ª y 6.ª.

Hay que recordar las relaciones muy estrechas con las articulaciones interapofisarias. Las técnicas son las mismas que para los demás ramos posteriores.

Indicaciones especiales

– *Cervicalgias y neuralgias cervicobraquiales*. Las indicaciones son las mismas que para el 2.º ramo posterior, pero la indicación principal se encuentra en el tratamiento de los latigazos cervicales y las neuralgias cervicobraquiales.
– *Órganos del cuello y del tórax,* con una mención especial para el corazón y el sistema broncopulmonar que reaccionan bien al manipular las raíces posteriores cervicales.
– *Latigazo cervical;* como es bien sabido, no afecta sólo a la columna cervical, sino que ésta paga un serio tributo a este tipo de traumatismo.

En los latigazos cervicales, donde el choque combina una extensión con una flexión lateral forzada, es donde las vértebras cervicales bajas tienen un mayor sufrimiento. Las técnicas osteopáticas son muy eficaces sobre este tipo de lesión y permiten una buena resolución del dolor.
– *Las manipulaciones del plexo braquial, en caso de neuralgia cervicobraquial, tienen un efecto sobre el edema radicular, sobre la circulación arteriovenosa funicular y la propia neuralgia. Deben asociarse de forma obliga-*

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

toria no sólo al plexo braquial, sino también a sus ramos colaterales y terminales.

Manipulaciones globales de los nervios cervicales

Se comprime ligeramente el punto de salida de la raíz posterior y esta manipulación se combina con la de los troncos primarios y secundarios, o bien con la de los ramos colaterales y terminales.

Lo que es más relevante es percibir la correspondencia entre ambos. Por ejemplo, si se ha encontrado un «brote» sensible a nivel de C6, se hace contactar el índice mediante una ligera compresión-auscultación. Se explora cada raíz, hasta apreciar que se modifica la auscultación a nivel del brote. Hay que realizar el mismo procedimiento con los ramos colaterales y terminales, lo que se describirá más adelante.

Manipulaciones combinadas

La práctica de las manipulaciones combinadas es muy útil para todos los órganos intratorácicos: corazón, pulmón, pleura, esófago y timo. Al igual que para los otros elementos torácicos, el diafragma, el mediastino, los órganos del compartimento anterior del cuello y la glándula tiroides, la manipulación de los nervios cervicales facilita su función.

Si tomamos el ejemplo del corazón, suelen ser las raíces de C5-C6, y en menos ocasiones C7, del lado izquierdo, las que se encuentra conectadas.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito; con el índice de la mano cefálica se busca el «brote» sensible y, con la mano caudal apoyada en la región precordial, se realiza una compresión-auscultación sobre la zona más reactiva. Es posible modificar el ritmo y la amplitud de los latidos cardíacos, sobre todo en arritmias secundarias a un traumatismo físico o psicoemocional

Recomendación general

Hay que insistir en que antes de manipular la columna cervical, es indispensable relajar primero los ramos posteriores cervicales, así como todas las fijaciones tisulares, viscerales y fasciales que se consideren relevantes.

Nervio frénico

Nociones básicas

– Nervio mixto.
– Sus neurofibras se originan de C4 y, de forma accesoria, de C3 y C5.
– Conexiones con el nervio subclavio, el ganglio estrellado, el nervio vago, el nervio hipogloso y el simpático cervical.
– Inervación sensitiva del timo, el pericardio, la pleura, el diafragma, la cápsula de Glisson y las suprarrenales.
– Inervación sensitiva de la porción craneal del peritoneo.

Anatomía descriptiva

El nervio frénico es un ramo descendente del plexo cervical profundo.

Origen y raíces

Este ramo anterior del plexo cervical es muy largo y tiene características especiales. Su función esencial es dirigir la respiración, mediante la inervación del diafragma.

Procede sobre todo del 4.º par cervical, aunque cuenta con varios filetes originados en los pares cervicales 3.º y 5.º.

Nosotros hemos analizado las manipulaciones del nervio frénico desde hace mucho tiempo y la zona del cuello es la que ha respondido especialmente a nuestras expectativas.

Embriología

El origen cervical y el largo trayecto del nervio se explican por la embriología; a continuación se retomarán las descripciones de Lazorthes.

El esbozo anterior del diafragma *(septum transversum)* se desarrolla a partir de los miotomas cervicales. Durante la deflexión de la cabeza y la formación del cuello y el tórax, el septum desciende. Su pedículo, que está constituido por el nervio frénico y los vasos diafragmáticos superiores, lo sigue y se prolonga.

Los pilares del diafragma se constituyen de forma secundaria.

Trayecto

El nervio frénico sigue la cara anterior del músculo escaleno anterior y se introduce en el tórax rodeando ligeramente el vértice pulmonar. Se desliza entre el pulmón y el pericardio para terminar en la cara superior del diafragma.

El frénico izquierdo es más largo, más oblicuo y menos profundo, debido a que debe rodear el corazón.

Relaciones significativas

Para no ofrecer una lista excesiva debido a la longitud excepcional de este nervio, sólo se detallarán algunas relaciones útiles para una manipulación correcta del nervio *(fig. 3)*.

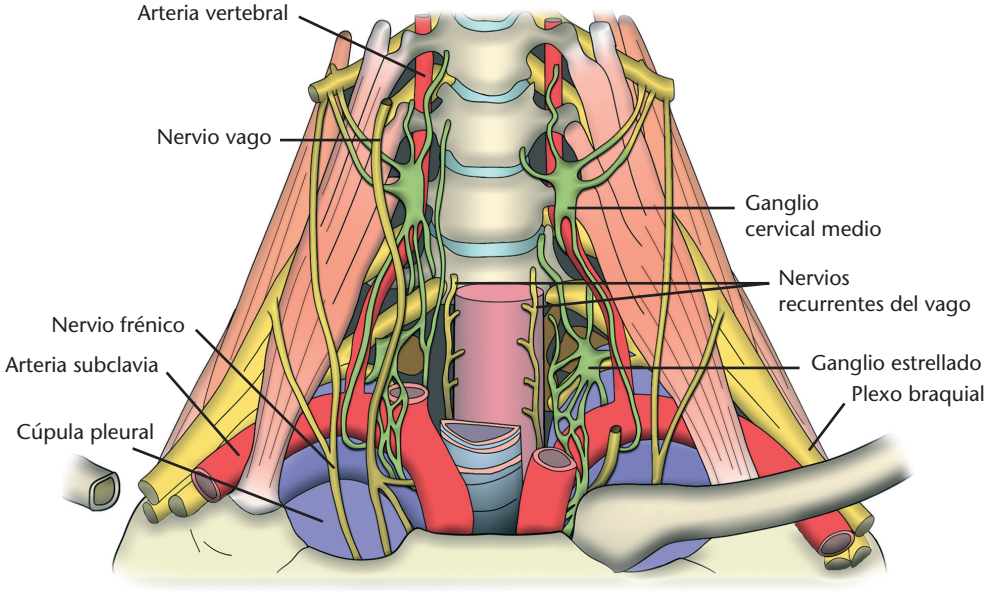


Fig. 3. Relaciones del nervio frénico (según Gauthier-Lafaye).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Triángulo de Sedillot

El triángulo de Sedillot está formado por los dos vientres inferiores del músculo esternocleidomastoideo y de la clavícula. A este nivel se encuentra un punto doloroso de la neuralgia del nervio frénico después de algunos traumatismos, problemas respiratorios e infecciones.

Escaleno anterior

El frénico *(fig. 4)* rodea al músculo escaleno anterior; se le puede palpar apoyándose en el vientre esternal del músculo esternocleidomastoideo.

En el plano del escaleno, pero más lateralmente, se encuentra el nervio subclavio y, por detrás, el plexo braquial.

Conducto torácico

El conducto torácico sólo se encuentra en el lado izquierdo y se sitúa medial al nervio frénico. Drena todos los territorios linfáticos del organismo, a excepción del hemitórax derecho, del miembro superior derecho, así como de la hemicara y del hemicuello derechos.

Al buscar el nervio frénico izquierdo hay que tener mucho cuidado para no comprimir demasiado la región retroclavicular y no dificultar la circulación linfática. En el lado derecho se encuentra una estructura análoga: la gran vena linfática. Debido a que su territorio de drenaje es más limitado que el del conducto torácico, su grosor y su relevancia son menores.

Nervio subclavio

Se encuentra entre la vena subclavia y la clavícula, lateral al frénico, que le envía una anastomosis.

Ganglio estrellado

Entre la arteria subclavia y la cúpula pleural, el nervio frénico envía una anasto-

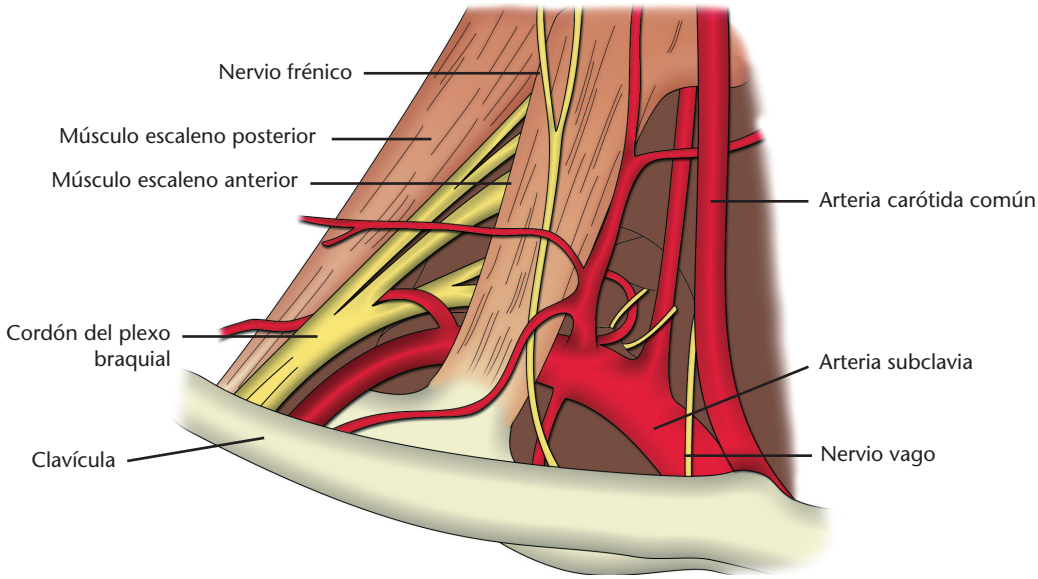


Fig. 4. Nervio frénico (según Farabeuf y Testut).

mosis al ganglio estrellado. Este tipo de relación explica las dificultades de vislumbrar todas las reacciones consecutivas a la manipulación de un nervio.

Si se toma el ejemplo de un músculo o de una fascia, sus reacciones e interferencias son fáciles de adivinar, pero en el caso de un nervio sucede lo contrario.

Queremos recordar aquí el ejemplo de un paciente que, tras cada manipulación de uno de los nervios frénicos, experimentaba la aparición de edema en su rodilla contralateral.

Pleura

Lazorthes subraya que el nervio frénico es satélite de la pleura, algo que hemos observado en nuestras numerosas disecciones. Este nervio debe manipularse de forma sistemática tras las enfermedades pleuropulmonares y en todos los pacientes que presenten una sensibilidad de su «terreno» pulmonar.

Colaterales

Existen ramos para el timo, el pericardio y la pleura.

Terminales

Frénico derecho

El frénico derecho proporciona ramos para:
– la cúpula diafragmática, mediante una anastomosis con la pleura izquierda;
– el pilar derecho del diafragma;
– los ligamentos triangulares y coronario del hígado y la cápsula de Glisson;
– el plexo diafragmático, que sólo existe en la derecha. Está constituido por: el nervio frenicoabdominal derecho, algunos nervios intercostales y los ganglios celíacos, un ganglio frénico situado bajo el diafragma cerca de la vena cava inferior y de los ramos eferentes que van al plexo solar, al peritoneo diafragmático y hepático, a la suprarrenal derecha y a la vena cava inferior.

Frénico izquierdo

El frénico izquierdo proporciona ramos para:
– la cúpula diafragmática, a sus fascículos costales y esternales;
– el pilar izquierdo del diafragma;
– el plexo solar;
– el peritoneo.

No proporciona un ramo frenicoabdominal, a diferencia del nervio frénico derecho.

Anastomosis

– Con el nervio subclavio; por este motivo, cualquier manipulación del nervio frénico se asocia a la del músculo subclavio.
– Con el nervio hipogloso.
– Con el nervio vago.
– Con el simpático cervical.

Características

Nervio motor

No cabe duda que la función respiratoria de este nervio tiene una relevancia fundamental. El nervio frénico es el nervio motor del diafragma. Esta función es automática.

La parálisis de los dos frénicos provoca una respiración cervical sin participación del abdomen y sin que los órganos que penden del diafragma se muevan. A la larga, esto provoca numerosos trastornos respiratorios y digestivos.

El hipo es la contracción involuntaria del diafragma; su ruido característico se debe al paso muy rápido del aire por las cuerdas vocales.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Advertencia: un hipo que dura demasiado tiempo puede indicar la existencia de un tumor mediastínico, cervical, pleural, pericárdico y peritoneal o, en ocasiones, central.

Nervio sensitivo

Se deben conocer los siguientes puntos sensibles o dolorosos:
– las apófisis transversas cervicales 3.ª, 4.ª y 5.ª;
– entre los dos vientres inferiores del músculo esternocleidomastoideo;
– en el extremo anterior de la 10.ª costilla (punto de Guesnau de Mussy);
– en el hombro, en el territorio de C4;
– en el codo, en el territorio de C5;
– en el peritoneo;
– en el sistema suspensorio del hígado, sobre el que se volverá a insistir;
– en las glándulas suprarrenales.

Procedimiento manual

Localizaciones donde se puede palpar en nervio frénico

En el cuello

El frénico se sitúa sobre el escaleno anterior después de haber separado el borde externo del esternocleidomastoideo *(fig. 5)*.

En su anastomosis con el nervio del músculo subclavio

Su anastomosis con el nervio del músculo subclavio reviste interés porque permite lograr un efecto sobre el frénico y su sistema sensitivo perihepático.

A nivel costal

En el extremo anterior de la 10.ª costilla; es el punto de Guesneau de Mussy.

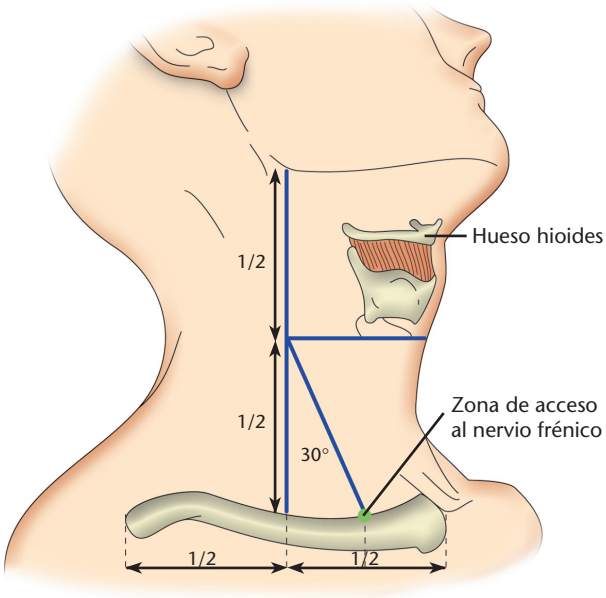


Fig. 5. Acceso al nervio frénico.

Prueba de Adson-Wright

La prueba de Adson-Wright es indispensable en la práctica osteopática. Forma parte de nuestro arsenal diagnóstico objetivo, junto a la presión arterial, que debe medirse sistemáticamente en ambos lados.

El paciente se encuentra sentado frente al osteópata; el brazo se dispone a modo de candelabro, con el codo apoyado en la rodilla del profesional. Éste toma el pulso radial con la mano lateral y con la mano medial se realiza una rotación de la cabeza hacia el lado opuesto, o bien se comprime la columna cervical con el cráneo.

La rotación cervical tensa todos los tejidos que se insertan en la clavícula y la 1.ª costilla: el músculo subclavio, los ligamentos costoclaviculares, esternoclaviculares, conoide, trapezoide y la pleura. Al tensar estos tejidos, en caso de fijación, se comprime la arteria y la vena subclavias.

La compresión craneocervical tiene un efecto a nivel interapofisario y radicular cervical. En este caso, una abolición o una disminución del pulso radial indica la implicación de la columna cervical y sus raíces.

Indicaciones

Articulares

Se trata sobre todo del hombro y del codo, en especial en el lado derecho que en el izquierdo.

En la periartritis escapulohumeral, cuanto menos se moviliza el hombro mejor se encuentra el paciente, de modo que algunos movimientos simples de elevación del hígado pueden mejorar un 30% la movilidad del hombro. Al principio, nosotros pensábamos que se debía al hígado pero, en realidad, se trata más de un efecto sobre los filetes sensitivos frénicos que inervan la cápsula de Glisson y los ligamentos coronarios y triangulares del hígado.

Es preciso recordar, como nuestra experiencia nos muestra a diario, que *el hombro derecho es el hombro visceral, y más concretamente el del hígado*.

Hay que insistir en que el sistema capsulosinovial escapular recibe su inervación de C4 y C5. Existen fenómenos de convergencia-proyección entre las fibras nerviosas frénicas y las de la articulación del hombro. El nervio frénico tiene más relaciones viscerales desde el punto de vista anatómico, lo que explica este famoso *hombro derecho hepático*.

Estrecho torácico

En nuestros estudios objetivados mediante TC se ha demostrado que existe una compresión natural de la vena y de la arteria subclavia durante la abducción y rotación externa del brazo.

Por tanto, incluso en decúbito lateral y, en menos ocasiones, en decúbito completo, cuando el brazo está en abducción-rotación externa, estos elementos vasculares se encuentran sometidos a tensión, al igual que el nervio frénico.

Es conveniente verificar una posible hipersensibilidad del nervio frénico a nivel del cuello en todas las enfermedades mecánicas del estrecho torácico:
– fracturas de la clavícula, del húmero o de la 1.ª costilla;
– esguince o luxación del hombro, o de las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular;
– esguince cervical bajo;
– malposición fetal;
– lesión obstétrica del hombro y del brazo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Si el nervio frénico se encuentra comprimido, la vena y la arteria vertebral también lo están. Ya se conoce el cortejo de los signos de sufrimiento vascular de la fosa cerebral posterior que deriva de ello: vértigo, inestabilidad, marcha atáxica, acúfenos, etc.

Órganos y tejidos intratorácicos

Hígado

Aunque es un órgano infradiafragmático, ya se ha descrito que algunos filetes del nervio frénico inervan el sistema de inserción del hígado: ligamentos coronario y triangulares.

En la manipulación visceral, el sistema propioceptivo se estimula a través de los tejidos conjuntivos. Dicho sistema informa a su vez a los centros propioceptivos y éstos, por un fenómeno de retroalimentación, provocan una respuesta global de todo el organismo.

Sistema pleuropulmonar

Por motivos evidentes, se manipulan los nervios frénicos por su efecto motor sobre el diafragma y por todos los filetes sensitivos que se dirigen a los pulmones y a la pleura. Es una indicación adecuada para todas las afecciones respiratorias: secuelas de pleuritis, asma, bronquiolitis, postoperatorio de cirugía pleuropulmonar y secuelas de los partos distócicos, cuando el niño no ha respirado de inmediato.

Diafragma

En el aspecto mecánico

Se actúa sobre la frecuencia, la amplitud y la intensidad de sus contracciones.

En el aspecto emocional

No debe olvidarse el papel del diafragma en la emoción. El lenguaje humano está repleto de expresiones que destacan este papel: «se me cortó la respiración», «no puedo ni respirar», «estoy sin aliento», «me falta el aire», «busco un poco de aire», etc.

La primera reacción a una emoción consiste en un cambio del modo ventilatorio. Varios trabajos han mostrado que existe un tipo respiratorio especial para cada tipo de emoción. Para confirmarlo, se ha llegado a pedir a actores profesionales que interioricen una emoción especial. Esta interiorización sólo es posible si se adopta el modo ventilatorio característico de la emoción buscada. El diafragma y el nervio frénico están en primera fila en cualquier tipo de emoción. Sin duda, por todos estos motivos, la risa suele ser un buen tratamiento, al movilizar de forma muy amplia el diafragma.

Por tanto, los espasmos del diafragma son tanto la causa como la consecuencia de los problemas. El miedo de no poder respirar forma parte de los temores fundamentales del mundo animal, junto al de morir, de sufrir una lesión, de estar enfermo y de ser abandonado.

La mayor parte de las técnicas de relajación se basan en el dominio del movimiento diafragmático; las manipulaciones nerviosas también van en este sentido.

Suprarrenales

Nosotros no hemos podido demostrar que nuestras técnicas actúen sobre las suprarrenales, pero no es ilógico pensar que nuestra acción sobre el nervio frénico las estimula. Realizar la auscultación a nivel abdominal y decir: «percibo las suprarrenales» nos parece muy difícil de creer. Suele ser más adecuado utilizar el condicional.

Sistema neurovegetativo

En este caso, nosotros tampoco tenemos pruebas específicas, pero la auscultación de algunos tejidos con una mano cargada de buenas intenciones siempre tiene un efecto positivo.

Zonas que se deben manipular

A nivel del cuello

Hay que recordar una vez más que el nervio frénico desciende sobre la cara anterior del músculo escaleno anterior, mantenido por una delgada lámina aponeurótica. Está recubierto en su parte superior por el músculo omohioideo y, más superficialmente y más abajo, por el músculo esternocleidomastoideo.

El nervio vago y el simpático cervical se encuentran a alrededor de un través de dedo, mediales al nervio frénico.

Localización

Para acceder al nervio frénico, hay que localizar el músculo escaleno anterior por detrás de la clavícula, a alrededor de un través de dedo lateral al borde interno de la clavícula.

Para percibir el tendón del escaleno anterior, debe solicitarse al paciente que realice una pequeña flexión cervical activa.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito y el osteópata adopta una posición oblicua respecto al lado donde se quiere intervenir *(fig. 6)*.

La mano cefálica del terapeuta se sitúa bajo la nuca del paciente para poder imprimir algunos movimientos de rotación y de inclinación lateral cervical, para estirar mejor el nervio frénico.

Con el pulgar de la mano caudal, se rechaza el músculo esternocleidomastoideo en sentido medial, situándose muy cerca de la clavícula, en ocasiones ligeramente hacia atrás.

La percepción del pulso de la arteria subclavia debe hacer que se cambie el dedo de sitio, con el tendón del escaleno anterior situado por delante de la arteria.

A continuación, se desliza el pulgar sobre el escaleno anterior, hasta sentir un

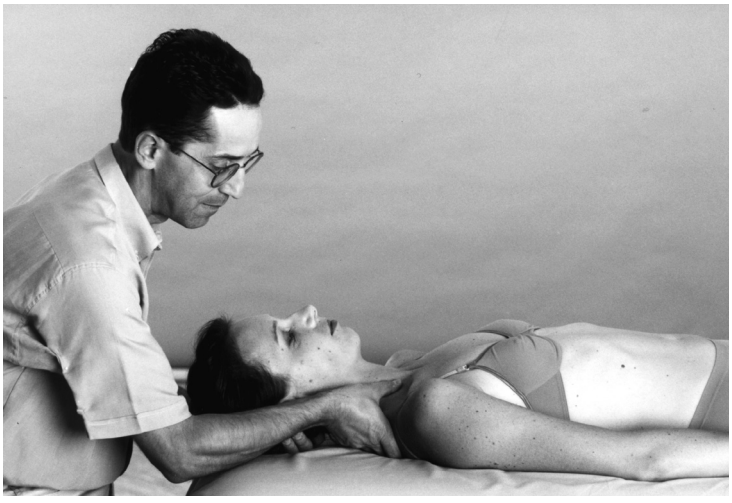


Fig. 6. Manipulación del nervio frénico.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

pequeño relieve de alrededor de 3 mm, que es el nervio frénico. Advertencia: puede confundirse el nervio frénico y el músculo omohioideo. Este último está situado en una posición más transversal por delante del escaleno anterior; es más grueso y menos duro que el nervio frénico.

Hay que comprimir muy ligeramente el nervio frénico, movilizándolo con delicadeza en el sentido craneocaudal. La otra solución consiste en mantenerlo aplicado contra el músculo escaleno y movilizar la columna cervical para obtener un efecto de deslizamiento.

Nervio y músculo subclavios

Con la misma técnica que se usó para el nervio frénico por delante del escaleno anterior, se desplaza ligeramente el dedo en sentido lateral.

El músculo subclavio se manipula en decúbito lateral del lado opuesto al músculo que debe relajarse. El osteópata se sitúa por detrás del paciente e intenta realizar una pinza sobre este músculo con el pulgar y el índice de la mano caudal. Para llevar a cabo esta técnica, en primer lugar el terapeuta debe adelantar el hombro de su mano cefálica y, a continuación, simplemente dirigir el hombro en dirección cefálica. Hay que respetar estas dos etapas de forma adecuada.

Se deben buscar las fibras tensas y sensibles para estirarlas en el sentido de la auscultación

Plexo braquial y sus ramos terminales

Se remite al lector al capítulo 6, donde se detallan estas estructuras. En las afectaciones pleuropulmonar y hepática, el dolor del hombro, del codo y en ocasiones de la muñeca se explica por las numerosas anastomosis del plexo cervical. Al manipular los nervios como el axilar, el mediano, el radial y el cubital, en la medida en la que son sensibles y poco extensibles, se puede lograr un efecto sobre el nervio frénico.

Botón diafragmático de Guesnau de Mussy

Este botón diafragmático *(fig. 7)* está situado en el extremo anterior de la 10.ª costilla. En teoría, este punto sólo se mencionaba tras las afecciones pleuropulmonares. Su existencia es muy frecuente, bien directamente sobre el intercostal interno, o bien sobre el periostio de la 11.ª o la 10.ª costilla, en su parte anterior.

Se debe explorar el espacio intercostal entre la 9.ª y la 10.ª costilla y, en ocasiones entre la 10.ª y la 11.ª costilla, en busca de una zona muy sensible sobre el músculo intercostal o el periostio, e incluso a veces el cartílago.

Cuando se haya encontrado este punto, hay que comprimirlo de forma progresiva siguiendo la auscultación hasta que el dolor disminuya con claridad. Cuando se realiza un apoyo demasiado fuerte, el paciente percibe de inmediato dificultad respiratoria y, en ocasiones, un espasmo hemidiafragmático correspondiente.

3.ª, 4.ª y 5.ª apófisis transversas cervicales

Se debe buscar una zona sensible en la parte anterior de estas apófisis transversas cervicales y aplicar las mismas técnicas que para las raíces posteriores. También hay que manipular estas últimas para lograr un efecto completo.

Inserciones del hígado

Tal como ya se ha descrito, las inserciones del hígado están inervadas por el ner-

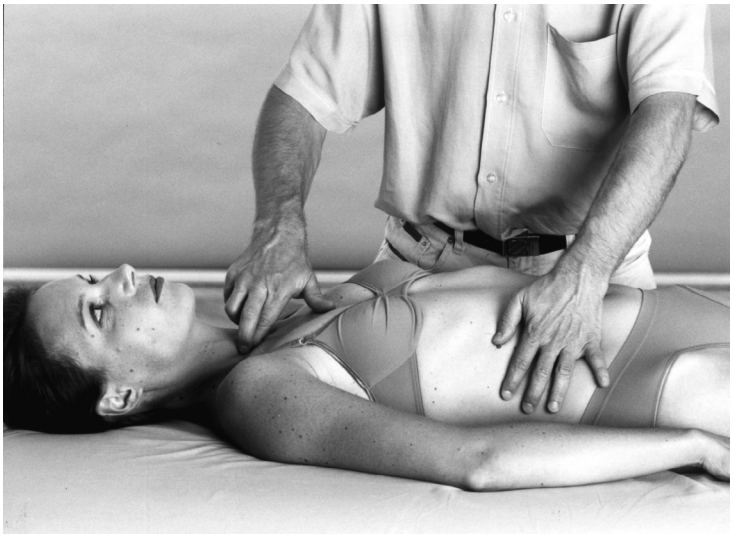


Fig. 7. Manipulación en el punto de Guesnau de Mussy.

vio frénico, y cualquier manipulación de los ligamentos coronario, triangulares izquierdo y derecho tiene un efecto sobre el diafragma y el nervio frénico.

Esta técnica se realiza en sedestación, con el paciente ligeramente inclinado hacia delante. El osteópata se sitúa detrás del paciente, comprime con las palmas las últimas costillas y se desliza poco a poco por encima y por detrás del colon transverso y de los ángulos hepáticos y esplénicos del colon. Cuando se esté en el punto máximo de penetración subcostal indolora, se eleva el hígado de forma progresiva y se relaja; esta maniobra debe repetirse varias veces.

La técnica a veces es ligeramente sensible, pero nunca debe ser dolorosa. No hay que intentar introducir los dedos directamente: hay que comprimir y relajar varias veces, hasta que los dedos penetren en profundidad, evitando los puntos dolorosos.

Manipulación global del nervio

Lo más eficaz es asociar la manipulación del nervio frénico a nivel cervical y la del cuello a nivel del músculo escaleno anterior. El principio sigue siendo el mismo: una compresión-auscultación de uno debe repercutir en el otro para obtener buenos resultados.

Manipulación combinada

Hay que combinar la manipulación del nervio frénico en el cuello con la del hígado. El paciente se sitúa en decúbito; el osteópata coloca el dedo como se ha explicado antes sobre el nervio frénico aplicado contra el músculo escaleno anterior. La otra mano se coloca bajo el reborde costal derecho, en busca de una zona sensible que se moviliza mediante inducción.

También hay que combinar la manipulación directa del nervio frénico en el cuello, por delante del músculo escaleno anterior, y la de un posible brote posterior sensible situado hacia C4, C5. Esta manipulación combinada proporciona resultados excelentes.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Capítulo 6

El plexo braquial y sus ramos

Plexo braquial

Nervio supraescapular

Nervio axilar

Nervio radial

Nervio musculocutáneo

Nervio cutáneo medial del antebrazo

Nervio mediano

Nervio cubital

Capítulo 6

El plexo braquial y sus ramos

Plexo braquial

Nociones básicas

– Destinado a la inervación del miembro superior y a su cintura.
– Formado por la unión de los ramos ventrales de los cuatro últimos ramos cervicales y una porción significativa del 1.er nervio torácico.
– Se afecta en gran medida por los numerosos problemas del estrecho torácico.

Recuerdo anatómico

Elementos constitutivos

El plexo braquial *(figs. 1 y 2)* está constituido por los ramos anteriores de los nervios cervicales 5.º, 6.º, 7.º y 8.º y del 1.er nervio torácico. Estos distintos ramos forman un triángulo cuya base se apoya en la columna cervical y el vértice se dirige hacia el hueco axilar.

Algunos autores lo describen como un reloj de arena *(fig. 3),* con dos vértices, uno sobre la columna cervical y el otro sobre el hueco axilar. La parte estrecha se encuentra en la reunión de las distintas raíces por detrás de la clavícula.

Los ramos anteriores dan lugar a tres troncos (troncos primarios):
– el tronco superior, formado por la unión de los ramos ventrales de C5, C6 y a veces C4;
– el tronco medio, que resulta de la unión del ramo ventral de C7;
– el tronco inferior, formado por la unión de los ramos ventrales de C8 y T1. El tronco primario inferior se apoya sobre la 1.ª costilla.

Los tres troncos dan origen a tres fascículos (troncos secundarios):
– el fascículo lateral (tronco secundario anterolateral), constituido por la unión de los ramos anteriores de los troncos primarios, superior y medio;
– el fascículo medial (tronco secundario anteromedial), formado por el ramo anterior del tronco primario inferior,
– el fascículo posterior (tronco secundario posterior), formado por los ramos posteriores de los tres troncos.

Trayecto

■ En el cuello

Los nervios cervicales se encuentran entre los dos músculos transversales anterior y posterior, sobre el surco de las apófisis transversas.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

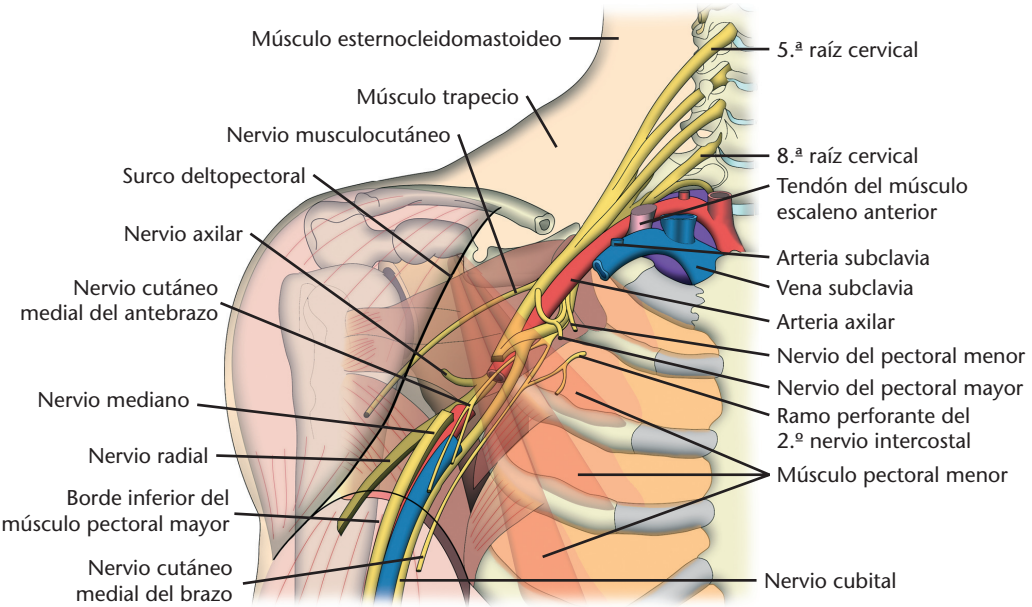


Fig. 1. Plexo braquial (según Gauthier-Lafaye).

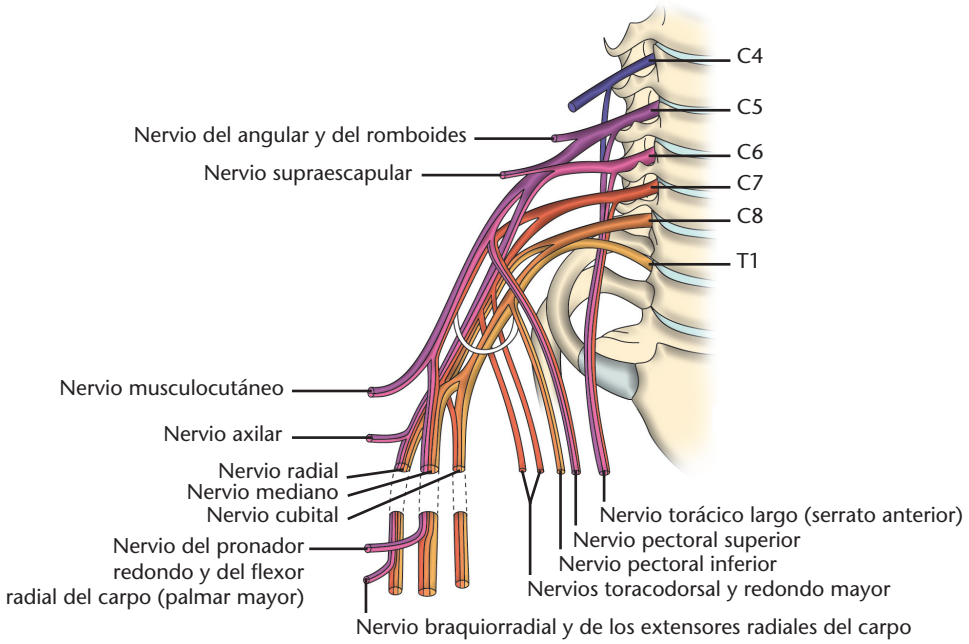


Fig. 2. Plexo braquial.

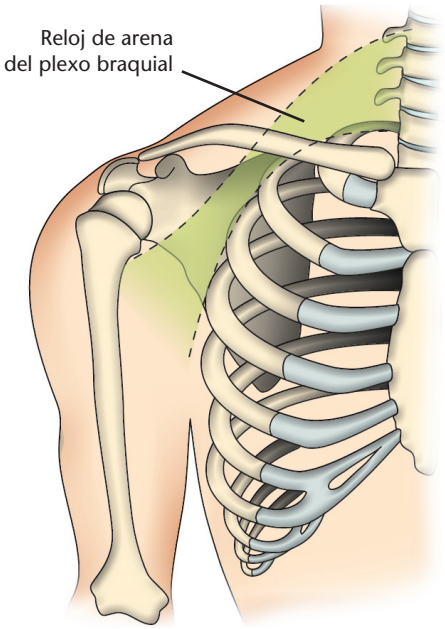


Fig. 3. Reloj de arena del plexo braquial.

El 1.er nervio torácico se apoya ligeramente por detrás de la cúpula pleural contra el ligamento costopleural.

En el estrecho interescalénico

El estrecho interescalénico *(fig. 4)*, compuesto en su parte anterior por el escaleno anterior y en la posterior por los escalenos medio y posterior, alberga al plexo braquial, que está acompañado por la arteria subclavia.
N.B.: Cuando la prueba de Adson-Wright es positiva, con mucha frecuencia existe una compresión no sólo de la arteria subclavia, sino también de una parte del plexo braquial.

En el hueco supraclavicular

En el hueco supraclavicular, el plexo braquial se sitúa por detrás de la aponeurosis cervical superficial, del esternocleidomastoideo, de la aponeurosis cervical media y del omohioideo.

Por detrás de la clavícula

El plexo está separado de la clavícula por el músculo subclavio y su aponeurosis. Se apoya en la 1.ª costilla y en la digitación superior del serrato anterior.
N.B.: Las fijaciones de la 1.ª costilla y del músculo subclavio son frecuentes y su liberación resulta muy comprometida. Siempre es preferible intentar liberar todos los tejidos fijos por debajo de esta zona antes de intentar cualquier otra acción sobre la 1.ª costilla. Su fijación suele ser secundaria a una tensión anómala de los tejidos blandos situados por debajo. En cambio, antes de liberar el plexo braquial, se deben eliminar primero los distintos problemas que afectan a la 1.ª costilla y al músculo subclavio.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

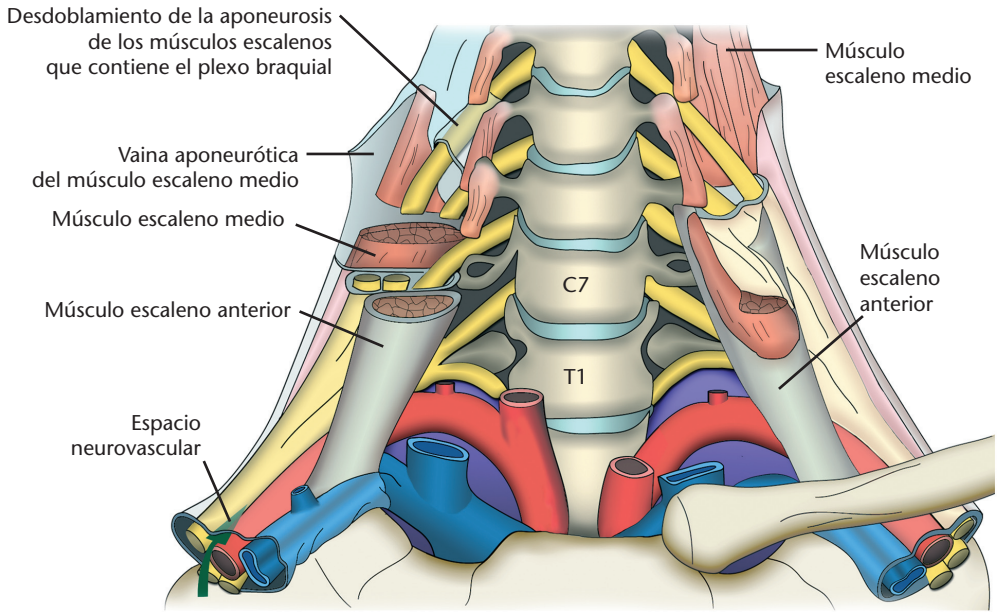


Fig. 4. Estrecho interescalénico (según Gauthier-Lafaye).

En la axila

El plexo braquial se sitúa por detrás de los pectorales menor y mayor, y por delante del tendón del subescapular.

El plexo braquial se encuentra por debajo y por detrás de la arteria subclavia, que se convierte en arteria axilar por debajo de la clavícula.

Más abajo, por detrás de la clavícula, se halla por detrás de la arteria subclavia.

En la axila, la arteria discurre directamente en medio de los cordones nerviosos, sobre todo entre los dos ramos del nervio mediano.

Relaciones

Porción supraclavicular

El plexo braquial se sitúa en el ángulo posteroinferior del triángulo supraclavicular, formado por la clavícula, la columna cervical y el trapecio.

Se encuentra apoyado sobre el músculo escaleno posterior. Está recubierto por el músculo omohioideo y la aponeurosis cervical media.

Porción retroclavicular

Por detrás de la clavícula, el plexo braquial se dispone contra el músculo subclavio y su aponeurosis.

Se apoya sobre la 1.ª costilla y la parte superior del músculo serrato mayor.

Porción axilar

El plexo braquial se sitúa por detrás de los músculos pectorales y por delante del tendón del músculo subescapular.

Arteria subclavia

Debe recordarse que existen tensiones mecánicas naturales que se ejercen contra la arteria subclavia en los movimien-

tos de abducción y de rotación externa del hombro. Nosotros hemos demostrado este hecho mediante estudios realizados con TC. Es difícil imaginar que el plexo braquial no se vea también comprimido durante estos movimientos.

Esta compresión se ve más acentuada en las mujeres, debido a la diferencia de oblicuidad de la clavícula y de la 1.ª costilla.

A nivel cervical inferior

– Entre el escaleno anterior y medio, la arteria subclavia se sitúa en la parte inferior y anterior del plexo.
– Por detrás de la clavícula, está por delante del plexo braquial; es el primer elemento que se afecta por las compresiones del estrecho torácico.

En el hueco axilar

La arteria subclavia se introduce entre las fibras nerviosas del plexo, para infiltrarse a continuación entre los dos ramos de origen del nervio mediano.

Utilidad osteopática

Cuando existe una compresión del estrecho torácico, se afecta primero la vena y después la arteria subclavia y, sólo después, el plexo braquial. Este hecho destaca la relevancia de la prueba de Adson-Wright.

Conexiones nerviosas

Con el plexo cervical

El 5.º ramo se une al 4.º ramo cervical, que corresponde al de la raíz del nervio frénico.

Con la cadena simpática cervical

Los pares cervicales 5.º y 6.º se unen al ganglio cervical medio.

Los pares cervicales 5.º, 7.º y 8.º, así como el 1.er par torácico proporcionan fibras nerviosas para el nervio vertebral, procedente del ganglio cervical inferior.

Con el 2.º nervio intercostal

El 5.º par del plexo braquial se une al 2.º nervio intercostal.

Utilidad osteopática

La relación entre el plexo braquial y el 1.er par torácico puede explicar algunos resultados que se obtienen sobre la función visual. Este 1.er par contiene fibras dilatadoras del iris.

Algunas fijaciones del plexo braquial o de su entorno tisular pueden provocar una miosis homolateral. Por tanto, resulta útil observar la pupila de los pacientes. Una miosis unilateral suele asociarse a un cuadro de anisotensión. La presión sistólica más baja suele encontrarse en el mismo lado que la miosis.

La relación del plexo braquial con la cadena simpática cervical puede explicar muchos síntomas que acompañan a estos distintos problemas:
– acúfenos;
– neuralgia facial;
– trastornos circulatorios y tróficos de la cara, del cráneo y del miembro superior;
– disfunción endocrina;
– trastornos oculares y de la visión.

Ramos colaterales

Los colaterales anteriores son:
– el nervio del subclavio;
– el nervio del pectoral mayor;
– el nervio del pectoral menor.

Los del subclavio y del pectoral menor revisten un interés especial.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio del subclavio

Aunque este nervio tiene un pequeño calibre, aparece de forma constante. Se sitúa por delante del plexo braquial, de la arteria subclavia y del músculo escaleno anterior.

Se divide en dos pequeños ramos, uno muscular para el músculo subclavio y otro anastomótico para el nervio frénico.

Utilidad osteopática: El músculo subclavio es de algún modo el indicador de la buena salud del nervio frénico.

Hay que señalar que las manipulaciones del plexo braquial cerca de la columna cervical y del borde externo del escaleno anterior implican primero al nervio del subclavio.

Nervio del pectoral menor

No es el propio nervio el elemento que resulta de interés, sino el efecto que tiene sobre el músculo pectoral menor. Permite disminuir sus tensiones miofasciales sobre el túnel subpectoral.

Pasa por detrás de la arteria subclavia y forma, junto con la anastomosis que le proporciona el nervio pectoral mayor, una arcada alrededor de ella.

Hay que observar también que el plexo braquial proporciona colaterales posteriores a todos los músculos de la escápula y al músculo dorsal ancho:

– el nervio subescapular;
– el nervio del músculo angular;
– el nervio del romboides;
– el nervio superior del subescapular;
– el nervio inferior del subescapular;
– el nervio del dorsal ancho;
– el nervio del redondo mayor;
– el nervio del serrato anterior.

A continuación se describirán las colaterales que pueden manipularse, aunque esta larga lista ya demuestra la relevancia del plexo braquial y las numerosas consecuencias que puede provocar su compresión.

Ramos terminales

Son un total de siete, de los que cinco son sensitivomotores; los otros dos son sólo sensitivos.

– Ramos sensitivomotores:
• nervio musculocutáneo;
• nervio mediano;
• nervio cubital;
• nervio radial;
• nervio axilar.
– Ramos sensitivos *(fig. 5):*
• nervio cutáneo medial del antebrazo;
• nervio cutáneo medial del brazo.

Referencias topográficas destacadas

– Los surcos intertransversos.
– El triángulo supraclavicular; el plexo braquial ocupa su parte posteromedial al apoyarse sobre el escaleno posterior.
– La parte situada por detrás de la clavícula; el plexo braquial se apoya en la 1.ª costilla.
– Entre los dos músculos pectorales.

Anatomía funcional

Biomecánica del plexo

La extensibilidad del plexo braquial es considerable: del orden de varios centímetros cuando el cuello está sometido a lateroflexión y el brazo opuesto se dirige en abducción y hacia atrás.

Zonas de tensiones

El *síndrome del estrecho torácico* es una expresión genérica que denomina a un conjunto de síntomas de origen multifactorial.

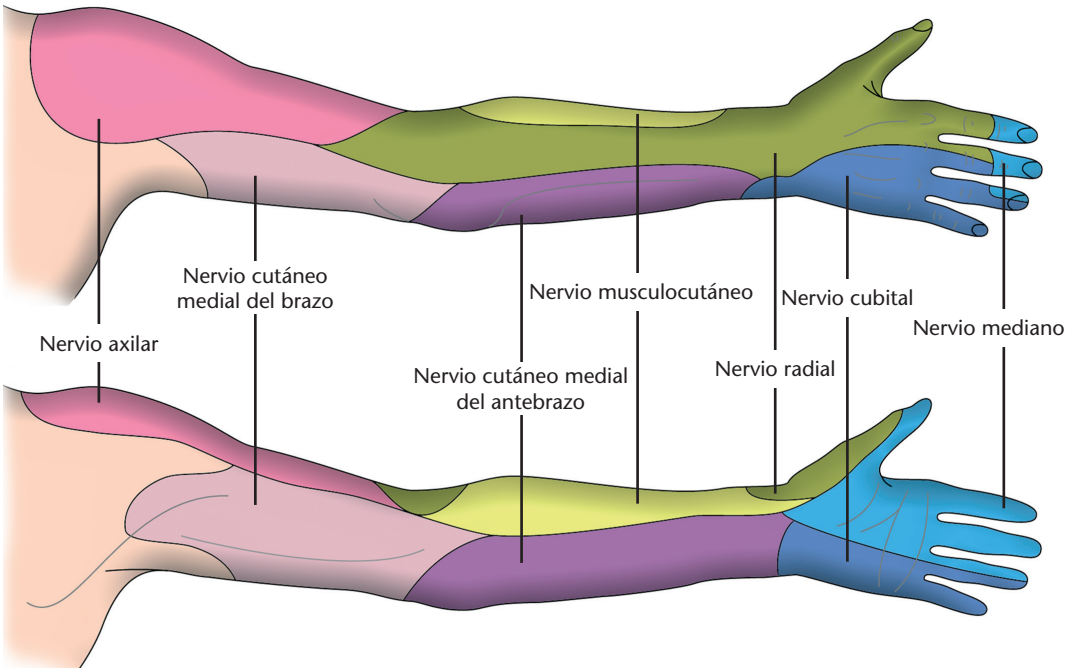


Fig. 5. Territorios sensitivos del plexo braquial (según Gauthier-Lafaye).

A continuación, se ofrece la lista de las principales causas según la topografía.

En el triángulo supraclavicular

Los problemas que van a repercutir en el plexo braquial son sobre todo los de la columna cervical.

– Megaapófisis transversas cervicales bajas (denominadas también apofisomegalias).
– Costillas cervicales.
– Uncocervicoartrosis.
– Lesión postraumática del plexo braquial, debida a su vez a una malposición fetal, obstétrica o accidental, entre otras.

En el espacio retroclavicular

– Oblicuidad anómala de la clavícula o de la 1ª costilla (a menudo de origen congénito).
– 1.ª costilla de implantación alta.
– Callo óseo de la 1.ª costilla o de la clavícula.
– Fijación articular de la 1.ª costilla.
– Fijación de la aponeurosis clavicoracobraquial, a menudo secundaria a lesiones del miembro superior.
– Fibrosis de las inserciones pleurocervicales.
– Tumores pleuropulmonares invasivos.

El *síndrome de Pancoast-Tobias* muestra claramente esta dependencia del plexo braquial respecto a la cúpula pleural. Se produce después de un tumor centrado alrededor del estrecho torácico que provoca dolor en el hombro, el brazo y la mano. Se acompaña del síndrome de Claude Bernard-Horner (enoftalmos, ptosis y miosis).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En el túnel subpectoral

El pectoral menor forma un auténtico túnel musculofibroso al plexo braquial.

En algunas lesiones del miembro superior o tras actividades físicas exigentes, este túnel se estrecha y comprime el plexo braquial. Dichas tensiones se ejercen sobre todo después de algunas posiciones adoptadas al dormir, o al tener el brazo en el aire con la cabeza hacia atrás, o incluso por el hecho de llevar una carga sobre el hombro.

N.B.: Por la acción de las tensiones fasciales, otras muchas causas pueden causar un síndrome del estrecho torácico, como por ejemplo una fijación hepática o renal.

Indicaciones

La descripción de los ramos colaterales, terminales y las anastomosis del plexo braquial sugiere fácilmente las numerosas indicaciones que se describirán punto por punto. A continuación se describen de forma global.

Neuralgias cervicobraquiales

Conviene repetir que no nos parece sensato manipular la columna cervical como primera elección en caso de neuralgia cervicobraquial. Existe un riesgo real y elevado de irritación, e incluso de lesiones más profundas de las raíces. Es indispensable relajar primero el plexo cervical, el plexo braquial, sus colaterales y sus terminales si han perdido su extensibilidad y son sensibles a la palpación.

Parestesias de la mano y síndrome del estrecho torácico

Estas parestesias aparecen o bien después de una mala posición durante el sueño, por la mañana al despertar, o bien durante una posición prolongada con el brazo en el aire y la cabeza hacia atrás. Las causas son las mismas que en el síndrome del estrecho torácico, lo que es lógico porque, en las tensiones posicionales significativas del estrecho torácico, la arteria subclavia se comprime en primer lugar y sólo después el plexo braquial.

Neuralgias intercostales y ciatalgias

Suele encontrarse de forma ipsilateral una fijación de una de las raíces o de uno de los ramos terminales del plexo braquial. Nosotros creemos que se debe a las tensiones homolaterales de la duramadre y a las distintas restricciones de movilidad de los tejidos homolaterales.

Lo inverso también es cierto: si un paciente sufre una neuralgia cervicobraquial casi intocable, debe movilizarse el nervio ciático del mismo lado. Aunque a veces la relajación sea mínima, permitirá aplicar las maniobras sobre el propio plexo.

Síndrome del túnel carpiano

Es indudable que algunos de estos cuadros requieren un tratamiento quirúrgico, aunque nosotros hemos obtenido buenos resultados cuando los tejidos tienen tendencia a retraerse, sobre todo en mujeres perimenopáusicas.

Antes de cualquier intervención quirúrgica, si el paciente no tiene alteraciones motoras, deben intentarse primero las manipulaciones de los nervios periféricos.

Periartritis escapulohumerales

Se volverá a insistir en ellas ampliamente con los ramos terminales del plexo braquial, pero debe recordarse que la cápsula, la sinovial y el sistema musculotendinoso del hombro se encuentran inervados por los ramos del plexo braquial.

En una periartritis escapulohumeral, hay que intentar evitar movilizar el hombro, pues es doloroso y la menor movilización efectuada aumenta el dolor y hace que el paciente desconfíe especialmente.

Trastornos tróficos del miembro superior

En los trastornos circulatorios, secundarios a un traumatismo o una intervención quirúrgica del miembro superior o del tórax, es conveniente trabajar sobre el plexo braquial.

En los casos verdaderos de enfermedad de Raynaud, los resultados son mediocres. Parece que en los pocos casos que se logró una mejoría, ésta pudo deberse a las anastomosis con el simpático cervical.

Secuelas pleuropulmonares

Tanto si estas secuelas se producen después de un traumatismo, una intervención quirúrgica o una infección, siempre es útil liberar el plexo braquial. Las disecciones que nosotros hemos realizado en pacientes fallecidos por tuberculosis pulmonar o por cáncer bronquial, pleural o pulmonar, han demostrado claramente la interdependencia entre las raíces bajas del plexo braquial y la cúpula pleural.

Hay que saber que una tensión mecánica anómala unilateral de las inserciones pleurocervicales causa verdaderas deformaciones óseas, cervicales o costales, es decir, las fuerzas presentes.

Proyecciones viscerales

Corresponden sobre todo a los órganos torácicos (corazón y sistema pulmonar), pero también al hígado, el esófago y la unión esófago-cardio-tuberositaria.

Sería tedioso enumerar todos los órganos que pueden estar relacionados con el plexo braquial. Como ya se ha expuesto en las generalidades, a grandes rasgos, el plexo braquial corresponde a los órganos intratorácicos y yuxtadiafragmáticos.

Desde el punto de vista clínico, lo más frecuente es encontrar:
– en ambos lados: la mama, la pleura y los bronquios;
– a la izquierda: la unión esófago-cardio-tuberositaria, el estómago y el corazón;
– a la derecha: el hígado y el ángulo hepático del colon.

Consejo general

Cualquier manipulación del plexo braquial debe realizarse con suavidad y respetando los tejidos vecinos. Existe un auténtico riesgo de desencadenar una neuralgia cervicobraquial, lo que demuestra los efectos que se pueden causar sobre el plexo braquial.

Zonas que se deben manipular

Observación: Las distintas técnicas aplicadas a nivel de los canales intertransversos nunca han sido convincentes. Fieles a nuestra tradición, sólo se describirán las que han demostrado ser eficaces en muchos pacientes.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En el cuello

Debe insistirse en que el plexo braquial ocupa el ángulo posteroinferior del triángulo supraclavicular *(fig. 6)*. Se trata del triángulo interescalénico, formado por la 1.ª costilla en su parte inferior, y el escaleno anterior y medio en la superior.

Está recubierto por las aponeurosis cervicales superficial, media y por el músculo platisma.

El paciente se sitúa en decúbito, con la nuca apoyada en la mano proximal del osteópata. Con el pulgar de la mano cefálica se busca el pulso subclavio en un punto lateral y posterior al tendón del músculo escaleno anterior, mientras que con la palma se engloba el muñón del hombro *(fig. 7)*.

El pulso subclavio es perceptible con más facilidad aproximadamente a 2-3 traveses de dedo lateralmente al borde interno de la articulación esternoclavicular. El pulgar se dirige un poco hacia atrás y hacia arriba de esta zona, en busca de una zona sensible.

A continuación, o bien se sitúa el pulgar cefálico ligeramente al lado de la parte sensible, o bien se comprime ésta con la máxima delicadeza y, con la mano distal suboccipital, se estira la columna en flexión lateral opuesta.

El pulgar, cuando sigue la escucha tisular, se dirige la mayoría de las veces en sentido inferolateral. Con la palma de la mano cefálica, se empuja de forma gradual el hombro en dirección caudal y lateral para aumentar el efecto de estiramiento.

Por detrás de la clavícula

El paciente se sitúa en decúbito lateral, apoyado sobre el lado opuesto al que se debe manipular, y el terapeuta se coloca detrás de él *(figs. 8 y 9)*.

La mano distal del osteópata se sitúa bajo el brazo del paciente, para poner el pulgar bajo la clavícula y el índice o el dedo gordo justo por detrás de ésta.

Con la mano cefálica se empuja el hombro, *primero hacia delante,* y sólo cuando se ha realizado su movimiento anterior, se debe empujar *en dirección cefálica*. Esta posición hace que el índice o el dedo gordo puedan penetrar con mucha facilidad en el estrecho torácico, en busca de una parte sensible o poco extensible. Esta es la misma posición que se emplea en la manipulación del músculo subclavio.

Con el índice o el dedo medio se realiza un barrido en la parte retroclavicular y, según el mismo principio descrito antes, hay que situarse en un punto proximal o distal a estas zonas sensibles. Se deben comprimir con suavidad, estirándolas en dirección caudal, para que el plexo adquiera extensibilidad.

En la axila

El plexo se encuentra por detrás del pectoral menor que, como debe recordarse, es el único músculo del hombro que no se inserta en el húmero. Se origina en las costillas 3.ª, 4.ª y 5.ª, para insertarse en la apófisis coracoides *(fig. 10)*.

El paciente se sitúa en decúbito lateral, del lado opuesto al plexo braquial afectado, y el osteópata se encuentra detrás de él *(fig. 11)*.

Siguiendo el mismo protocolo que antes, se adelanta primero el hombro antes de llevarlo en dirección cefálica.

El pulgar de la mano cefálica del terapeuta se introduce en el hueco axilar en dirección a la apófisis coracoides. El pectoral menor forma un verdadero túnel para el plexo braquial. El objetivo consiste

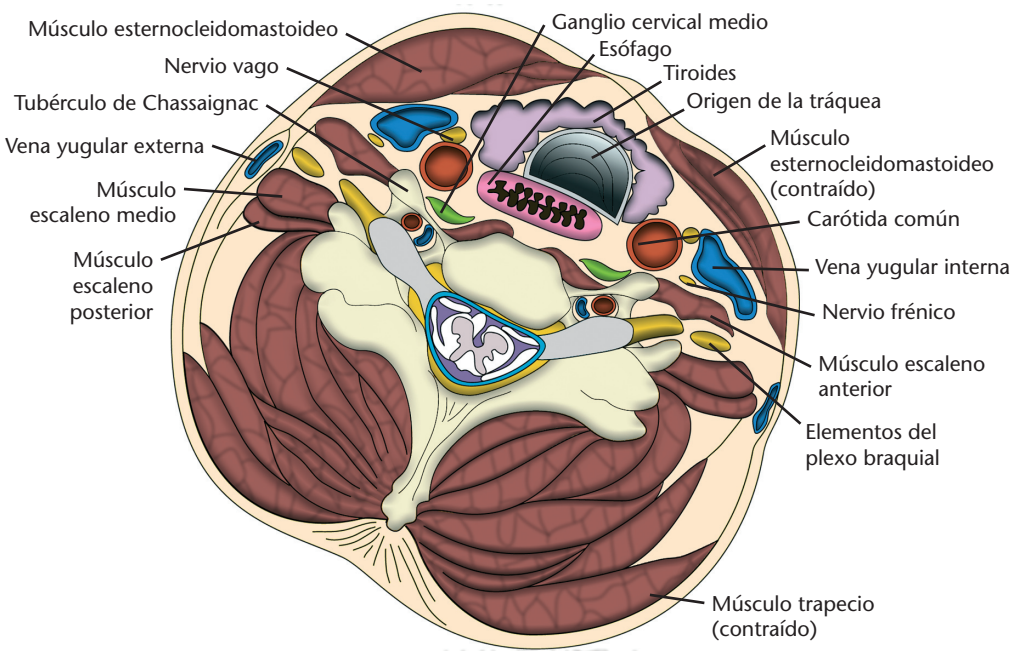


Fig. 6. Plexo braquial en cuello (según Gauthier-Lafaye).

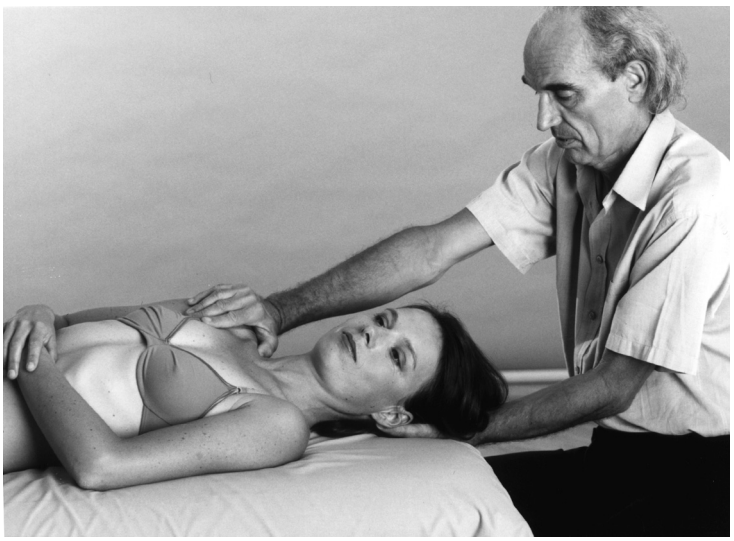
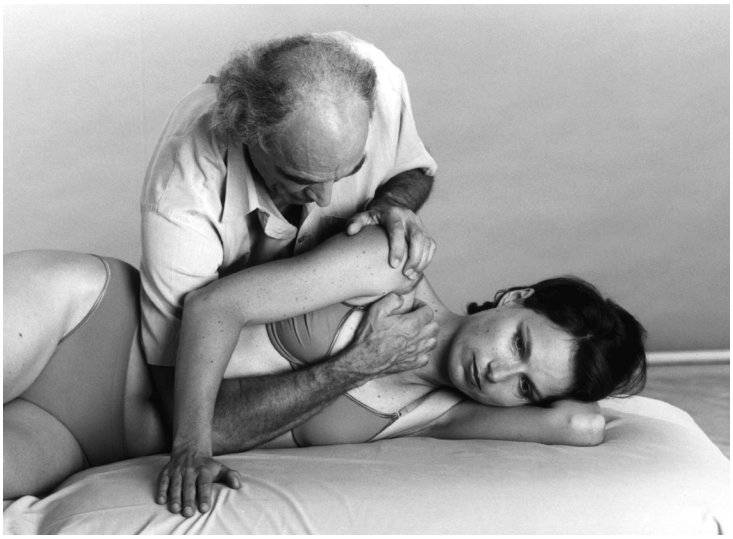


Fig. 7. Manipulación en el cuello.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Fig. 8. Manipulación por detrás de la clavícula.



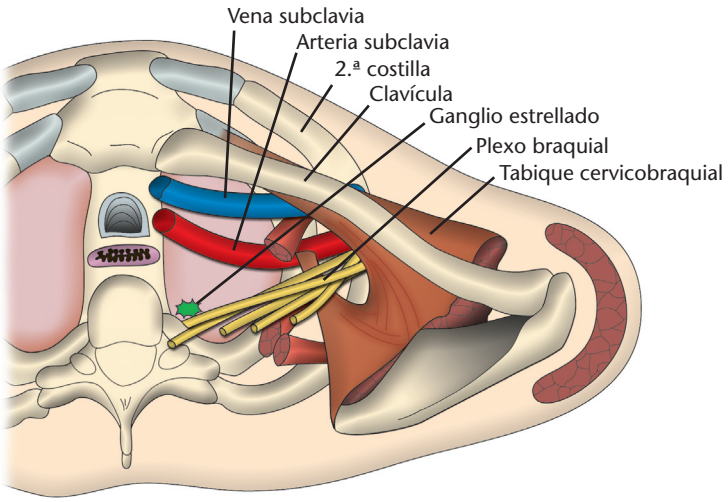


Fig. 9. Plexo braquial por detrás de la clavícula.

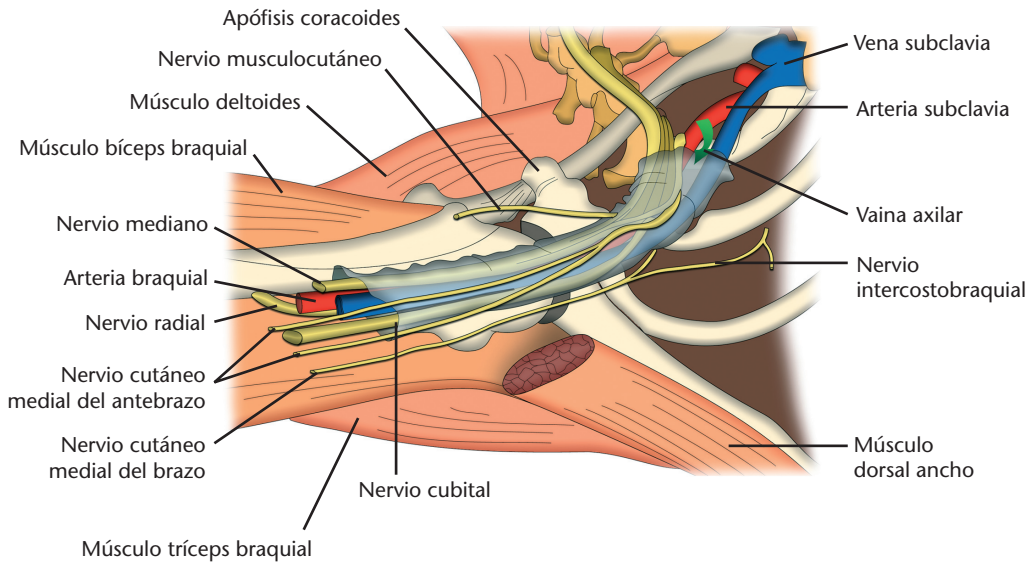


Fig. 10. Plexo braquial en el hueco axilar (según Gauthier-Lafaye).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

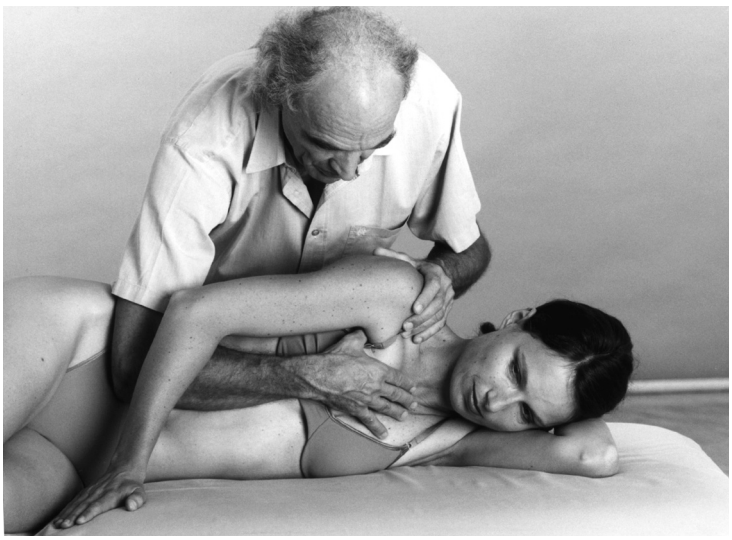


Fig. 11. Manipulación en el hueco axilar.

en seguir este túnel para relajar las fibras que a veces aparecen retraídas o fibrosadas del pectoral menor y para restablecer una buena extensibilidad del plexo.
Indicación especial: En los obreros o los culturistas, el pectoral menor suele sufrir microtraumatismos que pueden fibrosarlo. Esta fibrosis puede causar tensiones en el plexo braquial en algunas posiciones durante el sueño o durante la contracción de los pectorales.

Manipulaciones globales del plexo

Se ha observado que al asociar las manipulaciones del plexo a las de las *raíces posteriores del plexo cervical,* se obtienen los mejores resultados.

El paciente se sitúa en decúbito, con la cabeza apoyada en la mano cefálica del terapeuta. Con el índice de esta misma mano se busca entre las láminas los pequeños brotes sensibles de las raíces posteriores del plexo cervical *(fig. 12)*.

Se debe colocar el índice sobre estos pequeños brotes, ejerciendo una ligera compresión para ir en el sentido de la escucha que, para los dos apoyos, no se dirige siempre en la misma dirección.

Manipulaciones combinadas

En principio, la regla de la homolateralidad de las fijaciones se cumple bastante. No obstante, nosotros hemos encontrado de forma excepcional una relación entre la región cardíaca con el plexo braquial derecho. A continuación se detallan los distintos elementos que se combinan con el plexo braquial:
– el *corazón* y el *pericardio;* con la mano cefálica se estira el plexo braquial iz-

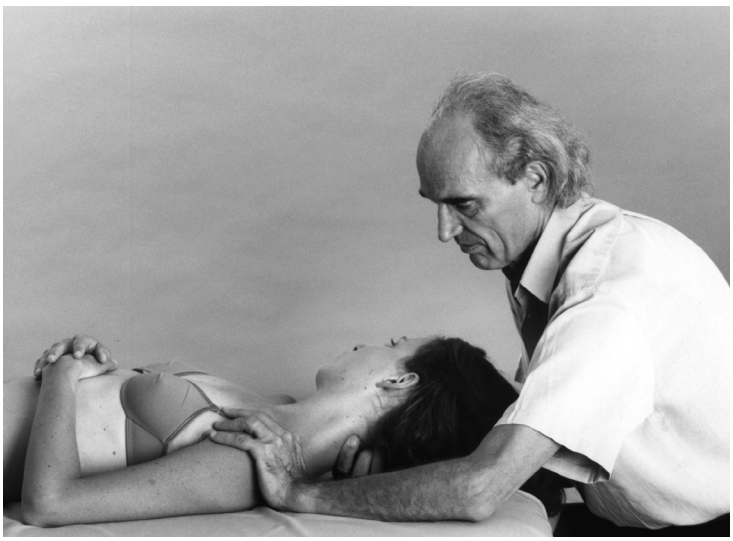


Fig. 12. Manipulación combinada con las raíces cervicales posteriores.

quierdo. Al mismo tiempo, con la mano distal (colocada sobre la región precordial) lo comprime y estimula la escucha *(fig. 13)*.
– el *mediastino;* se comprime el esternón con la mano distal y después se descomprime. Durante la fase de descompresión, se estimula la escucha. Con la otra mano se estira el plexo braquial afectado, que es el que tiene la extensibilidad limitada.
– la *pleura* y el *pulmón;* hay que recordar que el efecto sobre el pulmón se obtiene sobre todo gracias a la pleura. Con el pulgar retroclavicular se ejerce alternativamente una presión sobre las inserciones cervicopleurales y sobre el plexo. Esta técnica requiere mucha precisión al localizar las referencias de la palpación. Al contrario de lo que puede pensarse, las lesiones pleurocervicales no siempre se relacionan con las enfermedades de la pleura y del pulmón. Se producen con frecuencia después de los traumatismos del miembro superior y los famosos latigazos cervicales;
– la *unión esófago-cardio-tuberositaria;* el pulgar proximal se coloca sobre el plexo braquial izquierdo, mientras que los dedos de la mano distal se dirigen hacia atrás y ligeramente a la izquierda de la apófisis xifoides.
Consejo: Se debe intentar equilibrar las tensiones mecánicas recíprocas de ambos plexos braquiales. Aunque el paciente sólo sienta dolor en un único miembro superior, siempre se debe verificar el otro. Resulta sorprendente cómo es posible encontrar fijaciones del lado opuesto; el plexo braquial tiene numerosas anastomosis y la fijación de uno de los plexos puede desestabilizar el otro.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

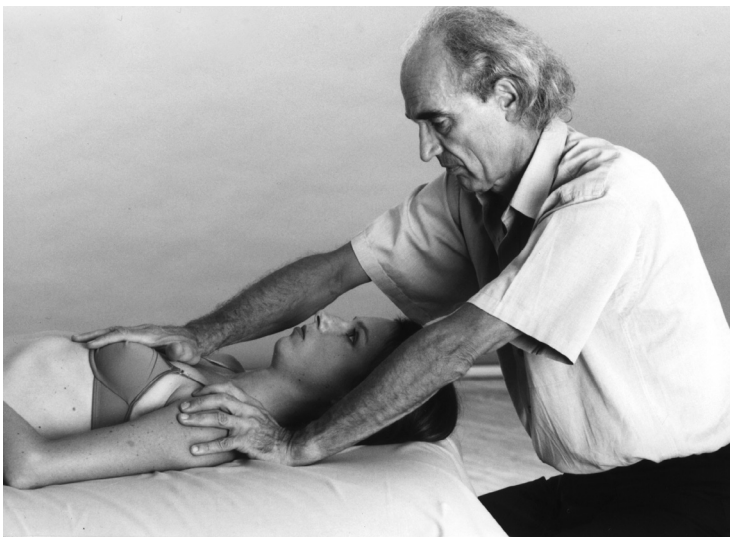


Fig. 13. Manipulación combinada con el corazón y el pericardio.

Ramos posteriores del plexo braquial

Estos ramos son un total de siete: el nervio supraescapular, el nervio del angular, el nervio del romboides, el nervio superior del subescapular, el nervio inferior del subescapular y el nervio del dorsal ancho, pero sólo la manipulación de los dos primeros tiene relevancia en función de los buenos resultados que permite obtener.

Nervio del angular

Origen y peculiaridades

El nervio del angular se separa a un nivel muy alto de las raíces del 4.º o 5.º par cervical.

En la inserción inferior del músculo angular *(fig. 14)* de la escápula, suele encontrarse un punto muy sensible, que produce un dolor agudo y localizado en ocasiones cuando se irrita.

Nosotros pensamos que esta sensibilidad proviene de un ramo perforante. La parte superior del músculo angular de la escápula se inserta en las apófisis transversas de las primeras cinco vértebras cervicales. Su inserción en la 3.ª vértebra cervical tiene relaciones de contigüidad muy estrechas con el 3.er par cervical.

Para relajar el 3.er par cervical posterior, es conveniente liberar la parte puntiforme muy sensible situada sobre el ángulo su-

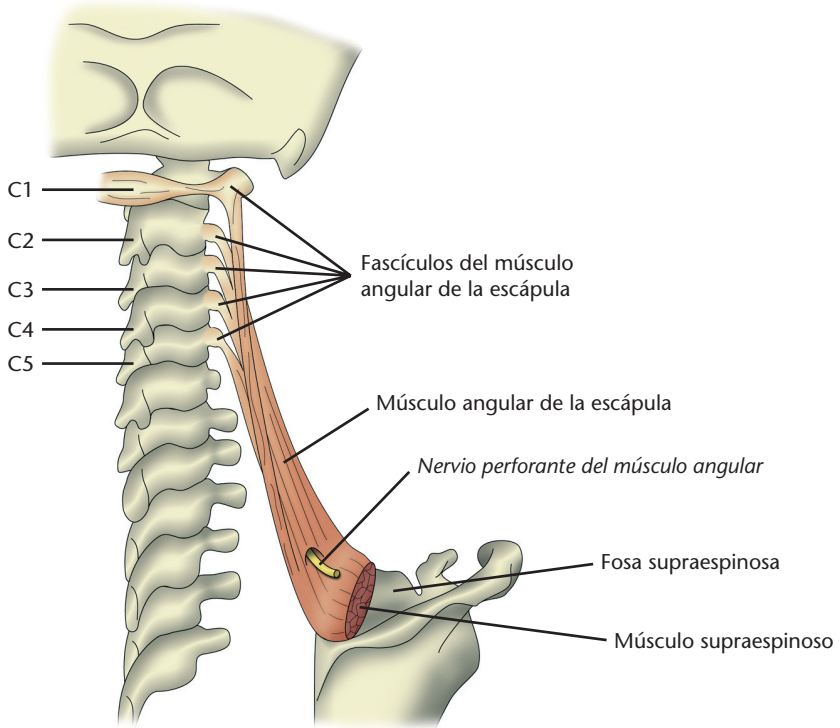


Fig. 14. Músculo angular.

perior de la escápula. Al contrario, para relajar el nervio angular, se puede actuar también sobre el 3.er par cervical *(fig. 15)*.

Indicaciones

Aparte de las indicaciones osteoarticulares del hombro, de la clavícula y del cuello, existe una correlación hepatobiliar que se detalla a continuación.

Sistema hepatobiliar

Es muy frecuente encontrar esta zona sensible en los problemas que afectan a la vesícula biliar y al hígado. Sin duda, esto se relaciona con el origen del nervio supraescapular, en las raíces C4 y C5. Estas últimas también se relacionan con el nervio frénico, que proporciona la sensibilidad de la parte superior del peritoneo, de la cápsula de Glisson, de la cubierta peritoneal de la vesícula biliar y de los ligamentos coronarios y triangulares, que constituyen los verdaderos ligamentos del hígado.

Como ha se ha señalado, los problemas del hombro derecho, sin antecedentes traumáticos, casi siempre se relacionan con el hígado.

Periartritis escapulohumerales derechas

Nosotros hemos tratado cientos de pacientes con estos trastornos; algunos se relacionan en realidad con traumatismos del hombro y la TC muestra una rotura de los músculos del manguito de los rotadores, pero otros aparecen sin razón aparente.

Al estudiar estos últimos casos, se observa que, con mucha frecuencia, los análisis del hígado muestran una concentración de colesterol, de triglicéridos y de γGT elevada. El hígado y la vesícula suelen ser sensibles a la palpación en muchas ocasiones.

En cuanto a las etiologías más habituales, el paciente puede presentar un problema:
– de régimen alimentario;
– de alcoholismo;

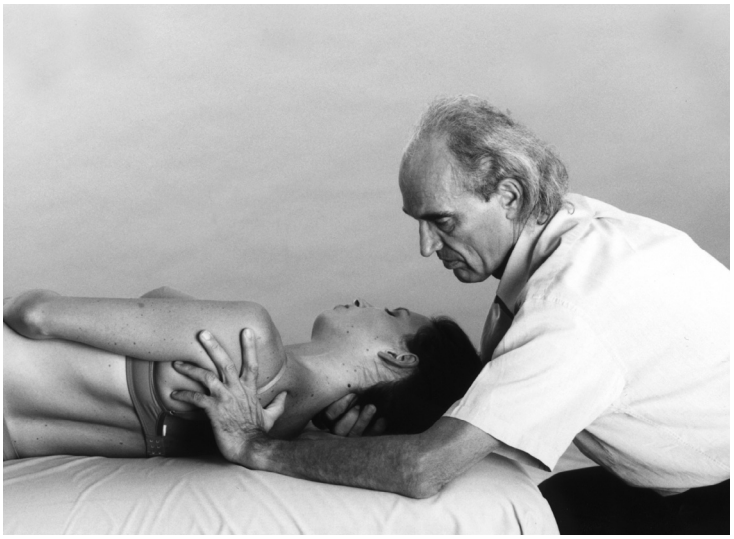


Fig. 15. Manipulación del nervio angular.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– de intoxicación medicamentosa (ansiolíticos, antidepresivos, hipotensores, etc.). En principio, todos los medicamentos se metabolizan por el hígado y los riñones. No puede ponerse en duda la utilidad de algunos fármacos, pero parece que su eficacia a veces exige un alto precio.
– de disfunción hormonal. Ya se ha hecho hincapié en que estas periartritis son más numerosas en pacientes durante la premenopausia o la menopausia. Se sabe que el hígado metaboliza los estrógenos y que éstos pueden ser tóxicos. Esto también puede explicar por qué las periartritis escapulohumerales suelen localizarse más en el lado derecho en mujeres.

En conclusión, existen varias causas que explican esta dependencia entre el hombro derecho y el hígado a través de:
– el plexo braquial y el nervio frénico derecho, que es distinto al nervio frénico izquierdo porque su ramo sensitivo abdominal está más desarrollado y por su contribución al plexo diafragmático derecho;
– el plexo braquial y los músculos del hombro, como el supraespinoso por ejemplo;
– el plexo braquial y el sistema capsuloligamentoso del hombro;
– las fascias: cápsula de Glisson, ligamentos triangulares y coronario, pleura, aponeurosis subclavia, aponeurosis clavi-coraco-axilar.

Consejo

Por tanto, para manipular el hígado siempre es preciso verificar el hombro derecho y, de forma recíproca, para aliviar los problemas del hombro siempre se debe verificar el hígado.

Todos estos fenómenos tardan años en manifestarse y un día de repente, al peinarse o al hacer un movimiento anodino, comienzan los problemas del hombro. Algunos pacientes sufren incluso roturas espontáneas de los músculos del manguito de los rotadores, al peinarse, por ejemplo.

Zonas reflexógenas

Las zonas reflexógenas atraen al terapeuta por su aspecto «mágico», mientras que, si se tiene en cuenta la sistematización nerviosa, son lógicas en su mayor parte. Algunas más complejas implican el desarrollo embriológico.

El punto «reflejo» del angular es muy conocido en medicina, aunque sin mayores explicaciones.

Periartritis escapulohumerales izquierdas

Estas periartritis son menos relevantes desde el punto de vista estadístico; es cierto que el 80% de la población es diestra. Con todos los elementos que se han descrito para las periartritis derechas, es normal que el hecho de utilizar de forma preferente el miembro superior derecho sea un factor favorecedor.

Suelen estar relacionadas con el corazón, el esófago y el estómago. Nosotros hemos encontrado casos de afecciones pancreáticas que, en principio, producen sobre todo dorsalgias bajas o lumbalgias.

Las periartritis escapulohumerales izquierdas son más frecuentes en varones.

Diagnóstico de confirmación

El diagnóstico de confirmación *(fig. 16)* se basa en la palpación, la escucha, las pruebas térmicas manuales, la anamnesis y en una técnica de inhibición sencilla y eficaz. *Pruebas:* El paciente se encuentra en sedestación por delante del terapeuta. Con la mano cefálica, se eleva con suavidad el miembro superior del paciente cogiéndolo por la muñeca, del lado correspon-

Fig. 16. Diagnóstico de confirmación.

diente al dolor del hombro. El miembro superior se lleva a una posición de abducción-rotación externa, hasta el límite del dolor, pero sin superarlo.

– En el lado derecho: la mano distal del terapeuta se sitúa bajo el hipocondrio derecho para elevar muy ligeramente el hígado o para inhibir la zona vesicular. Cuando se está en contacto con el órgano, hay que insistir en la dirección de la escucha.

Si mediante estos movimientos se obtiene una ganancia de amplitud sobrepasando sin dolor el umbral previo, se puede concluir que el sistema hepatobiliar está implicado en el problema del hombro.

– En el lado izquierdo: hay que dirigir el dedo hacia la unión esófago-cardio-tuberositaria. Esta zona se inhibe exagerando ligeramente la escucha percibida con el dedo.

Para la región precordial, se comprime con la palma de la mano los lados y la parte adyacente esternal alrededor de las articulaciones condrocostales y condroesternales 2.ª, 3.ª y 4.ª.

Efectos de las liberaciones nerviosas sobre los órganos

Las técnicas viscerales tienen un efecto cierto sobre el sistema osteoarticular y viceversa. También resulta muy interesante observar que la liberación de los puntos sensibles nerviosos tiene un efecto beneficioso sobre las funciones viscerales correspondientes. De todos modos, el sistema nervioso está implicado en todas las funciones del organismo y, sin él, sólo quedarían algunas funciones vegetativas.

Cualquier solicitación nerviosa tiene una repercusión central y el cuerpo recibe una respuesta de tipo retroalimentación. No obstante, esta retroacción sólo es óptima si existe una fijación. Tanto a nivel osteoarticular, fascial, visceral, craneal, periférico o emocional, sólo se obtiene una buena respuesta si se ha establecido un diagnóstico correcto con anterioridad. Si se intenta liberar un nervio en una zona no fijada, en el mejor de los casos no pasará nada, pero en el peor, se causará una irritación local del mismo.

Nervio accesorio (espinal)

Como ya se ha comentado, los nervios craneales se describirán en otro libro, pero el nervio accesorio envía un ramo perforante a nivel del trapecio, que reviste un interés especial. Su liberación permite obtener un efecto sedante sobre el trapecio, la columna cervical y el hombro en un tiempo récord.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Origen y trayecto

El nervio accesorio nace del bulbo y de la médula, por lo que es a la vez bulbar y espinal.

Las fibras de origen bulbar son motoras para la faringe y la laringe, y se unen enseguida al nervio vago.

Las fibras de origen medular se dirigen a los músculos esternocleidomastoideo y trapecio; las más inferiores corresponden al 4.º par raquídeo, y a veces al 3.º o al 5.º.

Las raíces del espinal se unen en la fosa posterior para salir del cráneo por el agujero rasgado posterior y se dividen en el espacio retroestíleo.

Ramo terminal externo

Es el único que se describirá, en concreto los ramos destinados al esternocleidomastoideo y al trapecio.

Ramo para el esternocleidomastoideo

Este ramo llega al músculo en la unión de sus tercios superior y medio:
– a la altura de C3 y del ángulo mandibular;
– a 3 cm de la punta de la mastoides.

Sale del borde posterior del músculo, en su tercio medio, a 5 cm por debajo de la punta de la mastoides, sobre un plano horizontal que pasa por el hueso hioides y la 4.ª vértebra cervical.

Ramo para el trapecio

El nervio accesorio llega al trapecio o bien por su borde anterior, o bien por su cara profunda, a 2 cm por encima de la clavícula.

Referencia topográfica especial

Es muy frecuente encontrar un punto de salida sensible, e incluso doloroso del nervio espinal a alrededor de 3-4 traveses de dedo lateralmente al ángulo formado por el trapecio y la columna cervical, sobre el borde superior del músculo trapecio. Cuando se está en la localización adecuada, se percibe un pequeño brote muy sensible que se debe relajar.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito; para relajar el ramo perforante derecho, el occipucio se apoya en la palma cefálica del terapeuta. Con el pulgar de la mano caudal, se comprime ligeramente el punto de «brote» doloroso, que se debe estirar en sentido inferolateral. Al principio, el estiramiento se realiza en dirección caudal y lateral, tras lo que sigue la dirección de la escucha *(fig. 17)*.

Cuando el punto de «brote» se relaja, es frecuente sentir una pequeña crepitación en los dedos, debida seguramente a la relajación del orificio fascial de salida del nervio.

Indicaciones

Se trata de una técnica que se debe aplicar de forma sistemática en las cervicalgias, las neuralgias cervicobraquiales y los cuadros de dolor del hombro. Desde el punto de vista emocional, la salida dolorosa del nervio accesorio en el trapecio suele encontrarse en los pacientes que «llevan el mundo sobre sus espaldas». Resulta ser la carga de la que nunca consiguen librarse.

Hay que tener cuidado con las neuralgias cervicobraquiales. Siempre debe recordarse que algunas neuralgias cervicobraquiales no son de origen mecánico. Pueden producirse tras un conflicto disco-radicular o disco-medular y una compresión artrósica dentro del conducto vertebral.

Aunque es infrecuente, pueden ser el signo de un problema visceral a veces muy

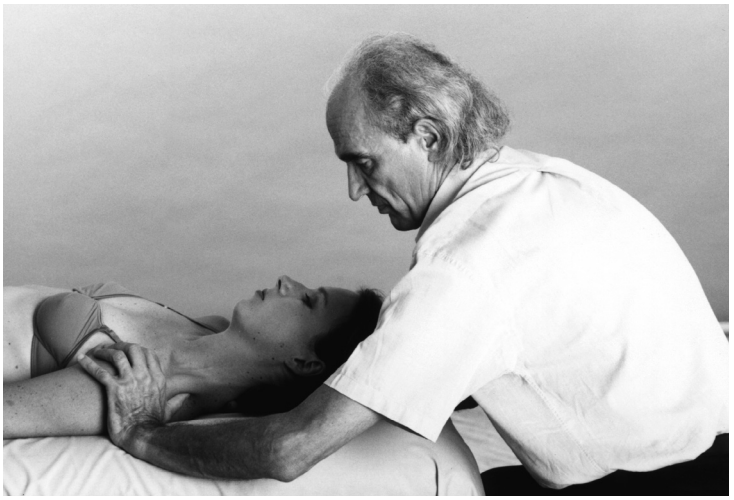


Fig. 17. Manipulación del nervio accesorio.

grave y a menudo mucho antes de que la enfermedad se manifieste. Ya se ha comentado en el síndrome de Pancoast-Tobias.

Nosotros hemos encontrado varios ejemplos de neuralgia cervicobraquial que precedía a un tumor pleuropulmonar, un cáncer gástrico o hepático. Por tanto, aconsejamos que en el caso de una neuralgia cervicobraquial sin antecedentes de traumatismo o de posición inadecuada mantenida durante demasiado tiempo (p. ej., al pintar un techo) solicitar que el paciente se someta a un estudio radiográfico cervical y torácico.

Nervio supraescapular

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio supraescapular	Nervio supraescapular	*n. suprascapularis*	*Suprascapular nerve*

Nociones básicas

– Ramo colateral del plexo braquial.
– Raíces C5-C6.
– Contiene fibras destinadas a los músculos supraespinoso e infraespinoso.
– Gran contingente neurovegetativo para la articulación escapulohumeral.
– Sin territorio cutáneo sensitivo.
– Fundamental para el hombro.

Anatomía

Origen y raíces

El nervio supraescapular *(fig. 18)* proviene del tronco primario superior, formado por las raíces C5-C6, o de la parte baja de C5.

Trayecto

Su trayecto general le conduce de forma obligatoria en sentido inferoposterior y la-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

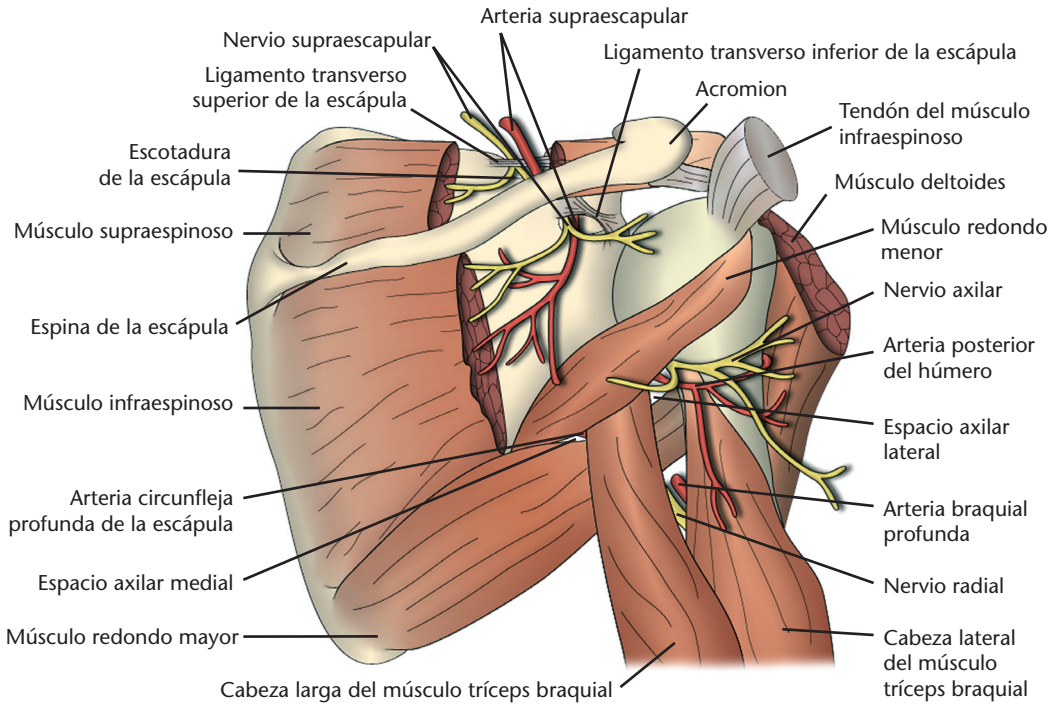


Fig. 18. Nervio supraescapular.

teral, desde la región interescalénica hacia el borde superior de la escápula. Alcanza el borde superior de la escápula en la escotadura coracoidea o escotadura escapular.

Esta escotadura, situada al pie de la apófisis coracoides, tiene un tamaño variable y está cerrada en su parte superior por un grueso ligamento (ligamento coracoideo). El nervio pasa por este orificio osteofibroso, que a veces es completamente óseo, por calcificación del ligamento coracoideo.

Relaciones

Cerca de él, pero pasando por encima del ligamento coracoideo, el nervio supraescapular está acompañado por el pedículo arteriovenoso escapular superior. En la escotadura, varios elementos venosos pueden seguir al nervio, así como, en contadas ocasiones, una rama de la arteria escapular.

Después de pasar por la escotadura, el nervio se sitúa en la cara posterior de la escápula, en la fosa supraespinosa.

Para llegar a la fosa infraespinosa, el nervio, situado contra la cara posterior de la escápula, está acompañado del pedículo arteriovenoso escapular superior. Rodea la base de la espina de la escápula.

A este nivel, en un 50% de las ocasiones se encuentra un orificio osteofibroso bajo el que se introduce el nervio. Está formado por la escápula y una capa aponeurótica, denominada *ligamento espinoglenoideo,* que separa los músculos supra e infraespinosos.

Ramos terminales

En la fosa infraespinosa, el nervio supraescapular se divide en ramillete en el cuerpo muscular del infraespinoso, a 1,5 cm bajo la base de la espina de la escápula.

Ramos colaterales

En su parte proximal, interescalénica y después retroclavicular, el nervio supraescapular no presenta ninguna colateral y permanece situado sobre la cara posterior de los otros elementos del plexo braquial.

En la fosa supraespinosa, se desprenden de él dos ramos:
– uno voluminoso, que se acoda en ángulo recto en sentido medial y que está destinado a la inervación del músculo supraespinoso;
– otro menos voluminoso, que se dirige en sentido lateral hacia la bolsa serosa subacromiodeltoidea.

Función

Sensitiva y vegetativa

El nervio supraescapular no tiene ningún territorio cutáneo sensitivo que dependa de él.

En cambio, aporta un gran contingente neurovegetativo a la articulación escapulohumeral mediante 2-3 ramos terminales:
– un ramo destinado a la bolsa subacromiodeltoidea. Envía, por una parte, varios filetes a la articulación acromioclavicular y, por otra, a la articulación glenohumeral;
– un ramo propio, que nace del tronco del nervio supraescapular en la base de la espina de la escápula, que inerva la cápsula glenohumeral posterior.

Motriz

El nervio supraescapular se encarga de transmitir los impulsos motores a los músculos supra e infraespinoso.

Utilidad osteopática

Las relaciones entre el nervio supraescapular y la articulación glenohumeral demuestran a las claras su relevancia en el tratamiento de las periartritis escapulohumerales.

En muchas ocasiones, los terapeutas se focalizan sólo en la parte anterior del hombro, mientras que su sistema vasculonervioso es esencialmente medial y posterior.

Anatomía funcional

El nervio supraescapular acompaña de forma obligatoria a la escápula en sus movimientos, durante la utilización del hombro. Mestdagh y cols. (1982) han estudiado, por una parte, la tensión global del nervio entre el cuello y la escápula y, por otra parte las relaciones entre el nervio y la escotadura coracoidea.

En reposo, el nervio supraescapular presenta una porción proximal, cervical, poco tensa, y una porción distal más allá de la escotadura, que está unida a la escápula. Esta unión se debe a los distintos ramos terminales musculares (en especial, músculo supraespinoso), pero también a su trayecto en zigzag para rodea la espina de la escápula.

La elevación o descenso de la escápula modifica poco la tensión del nervio.

La antepulsión y, sobre todo, la abducción, alejando la escotadura de la línea media, *tensa el nervio.*

El contacto entre el nervio y el borde posterior de la escotadura coracoidea depende de la posición de la escápula; el descenso de la escápula y la antepulsión del brazo aplican el nervio contra el reborde óseo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Síndrome supraescapular

Patogenia

El nervio supraescapular, que es exclusivamente motor, sin terminaciones sensitivas cutáneas, puede sufrir una neuropatía por compresión nerviosa. Puede manifestarse según distintos tipos de «neuralgias amiotróficas del hombro».

A diferencia del síndrome del túnel carpiano, existen menos elementos anatómicos capaces de comprimir el nervio supraescapular. Para explicar este síndrome de compresión nerviosa, es probable que deban tenerse en cuenta varios factores:
– una predisposición anatómica de la escotadura con atrapamiento del nervio (ligamento coracoideo grueso, o incluso calcificado);
– una tracción excesiva sobre el nervio;
– una irritación crónica en su recorrido por la escápula;
– una dilatación de las venas satélites del nervio.

En la escotadura, el nervio se desliza como una «cuerda en un anillo». El contacto entre el nervio y el borde posterior de la escotadura es máximo en aducción y en antepulsión frecuentes y repetidas. Estos microtraumatismos se deben a algunos gestos profesionales o a una limitación de la articulación escapulohumeral que cause un sobreuso de la articulación escapulotorácica.

Etiología

– Traumatismos del miembro superior en extensión.
– Microtraumatismos repetidos.
– Posturas o movimientos que obliguen a una antepulsión-aducción repetida del hombro (conducción de maquinaria, planchado, pintura, talado, etc.).
– Tenosinovitis del manguito de los rotadores (calcificante o no) que limite la movilidad del hombro.
– Vacunación o inyección en el hombro.
– Sobreuso del hombro, secundaria a esfuerzos musculares inadecuados: ejercicio físico intenso, movimientos forzados del hombro, carga de paquetes pesados.

Diagnóstico

Sintomatología

En la forma típica se observa una tríada sintomatológica: dolor, impotencia funcional y amiotrofia. Sin embargo, pueden desarrollarse numerosas formas leves o frustradas.
– El *dolor:*
• es de aparición frecuentemente súbita, en ocasiones tras un esfuerzo violento;
• tiene una topografía imprecisa, profunda, que afecta a la parte posterolateral del hombro;
• se irradia en ocasiones hacia el cuello o el miembro superior, a lo largo del eje radial;
• se agrava por algunos movimientos que elongan el nervio, al empujar el hombro hacia delante.
– La *impotencia funcional:*
• se caracteriza por una dificultad para iniciar una abducción y una rotación de la articulación glenohumeral;
• es difícil de apreciar, debido a las compensaciones musculares sinérgicas (deltoides y redondo menor, inervados por el nervio axilar).
– La *amiotrofia* es más tardía y ya indica una degeneración significativa de las fibras nerviosas.

Demostración

– Consiste en la maniobra clásica de «cruzar el cuerpo», o *prueba de aducción* de Koppel y Thompson, durante un movimiento combinado de aducción y de antepulsión forzadas. Este último tensa al

máximo el nervio y aumenta el contacto con la escotadura. Suscita dolor durante la compresión del nervio supraescapular
– El movimiento de antepulsión-aducción forzada, con el brazo extendido, también provoca dolor.
– La presión profunda del dedo sobre la escotadura, en el borde superior de la escápula, a igual distancia entre el ángulo superomedial de la escápula y el acromion, provoca un dolor agudo.

Pruebas complementarias

La radiografía es útil para descartar la presencia de afecciones óseas graves o para demostrar algunas calcificaciones de la bolsa serosa subacromial.

En el caso de afecciones graves, el electromiograma es la única exploración que aporta elementos precisos referentes al grado de denervación y la magnitud del enlentecimiento de las conducciones nerviosas.

Nosotros hemos obtenido resultados excelentes sobre cuadros dolorosos a veces muy intensos, incluso con signos objetivos de enlentecimiento de los impulsos.

En cambio, las denervaciones con amiotrofia y bloqueo de conducción son indicaciones quirúrgicas en la mayoría de las ocasiones.

Procedimiento manual

Zonas que se deben manipular

– El paso por la escotadura coracoidea.
– El paso bajo el ligamento espinoglenoideo.

Acceso a los puntos clave

Escotadura coracoidea

La escotadura coracoidea *(fig. 19)* se localiza determinando el punto medio de la distancia entre el ángulo superomedial y el acromion. En ocasiones puede situarse un poco más lateral a este punto.

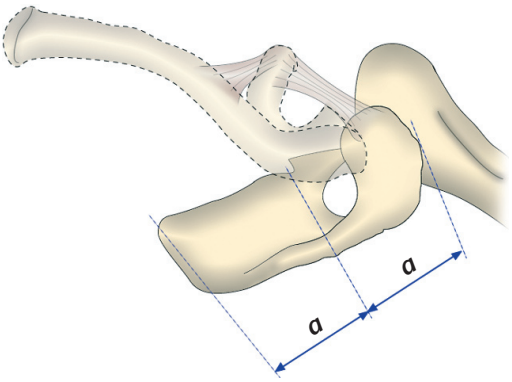


Fig. 19. Escotadura coracoidea.

Ligamento espinoglenoideo

Este ligamento corresponde a la separación entre los músculos supra e infraespinoso. Se sitúa en la prolongación de la espina de la escápula. Se dispone desde la parte externa de la raíz de la espina hasta la parte posteromedial del rodete glenoideo *(labrum)*.

Prueba de compresión

– En la escotadura coracoidea, se coloca la yema del pulgar en el borde superior de la escápula, en un punto medial a la coracoides, sobre el ligamento transverso superior. Se debe realizar una prueba de compresibilidad directa y combinada.
– Esta zona, que suele ser sensible, no debe ser muy dolorosa. Un dolor intenso al realizar la compresión significa que el nervio requiere tratamiento.
– En la escotadura espinoglenoidea (ligamento transverso inferior de la escápula, con la yema del índice apoyada sobre el infraespinoso, se moviliza el nervio en sentido longitudinal y transversal, mien-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

tras se manipula el miembro superior en abducción y circunducción.

Tratamiento

Indicaciones

El nervio supraescapular debe manipularse en todas las afecciones del hombro, tanto de origen traumático, reumático o visceral.

Como ya se ha subrayado, los terapeutas se ocupan sobre todo de la parte anterior del hombro, mientras que existen numerosas lesiones posteriores. Estas últimas mejoran con manipulaciones de los nervios supraescapular y axilar que se describirán después.

Técnica

La liberación del nervio supraescapular se realiza en tres fases:
– 1.ª fase: relajación del ligamento coracoideo;
– 2.ª fase: liberación del nervio en la escotadura coracoidea;
– 3.ª fase: liberación del nervio bajo el ligamento espinoglenoideo.

1.ª fase

El paciente se sitúa en decúbito y el terapeuta está a su cabecera o junto a su hombro. La mano cefálica se desliza bajo la escápula y con el pulgar se trata de localizar la escotadura coracoidea, por detrás y lateralmente al borde superior del trapecio *(fig. 20)*.

Hay que percibir con claridad la escotadura coracoidea contra la cara interna de la apófisis coracoides, siguiendo simplemente el borde superior de la escotadura.

A continuación se verifica la tensión, la densidad, e incluso la dureza del ligamento, que se relaja en función de la fijación encontrada. Esto permitirá acceder al nervio.

2.ª fase

El nervio se libera comprimiéndolo ligeramente, a la vez que con la mano distal se moviliza el brazo en abducción-rotación externa. Se debe aumentar de forma

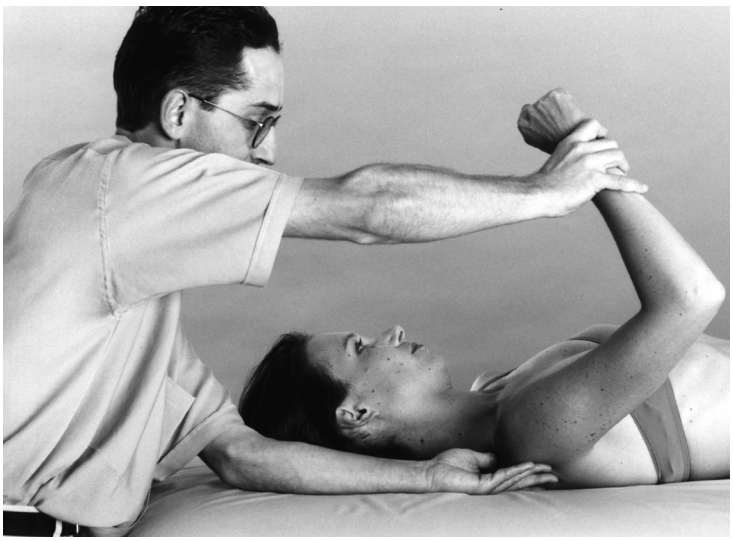


Fig. 20. Relajación del ligamento coracoideo.

gradual y siempre ligeramente la compresión hasta que ceda el dolor *(fig. 21)*.

3.ª fase

Hay que situarse sobre el borde externo de la escápula para relajar el ligamento espinoglenoideo o la fascia que actúa a modo de ligamento. Después se moviliza el hombro en abducción, rotación lateral y ligera retropulsión para obtener la relajación máxima del nervio y del ligamento *(fig. 22)*.

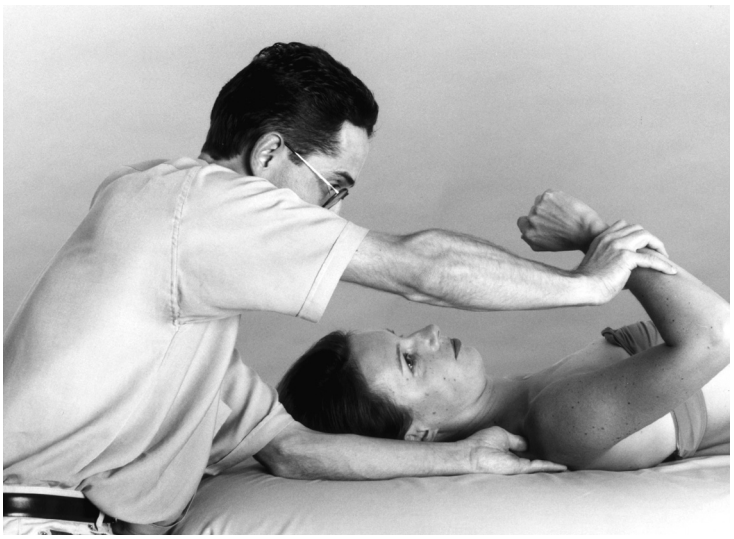


Fig. 21. Liberación del nervio supraescapular.

Fig. 22. Liberación bajo el ligamento espinoglenoideo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Recomendación

En presencia de signos clínicos sugestivos de un problema del nervio supraescapular, no se debe olvidar liberar los posibles brotes de las raíces posteriores cervicales C5 y C6. También hay que buscar de forma sistemática una tensión anómala del tronco primario superior.

Relaciones viscerales

Del lado derecho

Una irritación del nervio supraescapular suele ser el signo de un problema hepatobiliar. El hombro derecho, aparte de cualquier traumatismo, es verdaderamente el «hombro del hígado».

En ocasiones, debido a una disfunción hepatobiliar, existe una irritación asintomática del nervio supraescapular, que se puede manifestar ante el más mínimo movimiento conflictivo y el hombro se vuelve entonces doloroso. El paciente está totalmente convencido de que la causa del dolor depende sólo de los movimientos realizados con el hombro o el brazo.

Del lado izquierdo

La relación visceral se establece sobre todo con el estómago, el píloro y la primera porción del duodeno. En menos ocasiones, se pueden encontrar afecciones del bazo y del páncreas.

Nervio axilar

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio axilar	Nervio circunflejo	*n. axillaris*	*Axillar nerve*

Nociones básicas

– El nervio axilar es el nervio del muñón del hombro y es un ramo de bifurcación del tronco secundario posterior del plexo braquial.
– Raíces C5-C6.
– Nervio mixto (somatomotor y somatosensitivo).
– *Nervio de la abducción del hombro;* músculos subescapular, redondo menor, deltoides (un ramo para cada vientre).
– Proporciona la sensibilidad a la piel del muñón del hombro.
– Se encarga de la sensibilidad de las caras anterior y posterior de la cápsula escapulohumeral.
– Papel destacado para la articulación del hombro.
– Origen común con el nervio radial (otro ramo de bifurcación del tronco secundario posterior).

Anatomía

Origen y raíces

Este ramo terminal del plexo braquial posee un tronco común con el nervio radial. Proviene de la parte posterior del plexo braquial, cuyas fibras se originan en C5-C6 (tronco primario superior, tronco primario posterior).

Trayecto

Se origina en la parte media del hueco axilar por bifurcación del tronco secundario posterior en nervio radial y nervio axilar *(fig. 23),* tras lo que discurre bajo la arteria axilar, contra la pared posterior del hueco de la axila.

Se dirige oblicuamente en sentido inferior, posterior y lateral, en contacto con la cápsula de la articulación escapulohu-

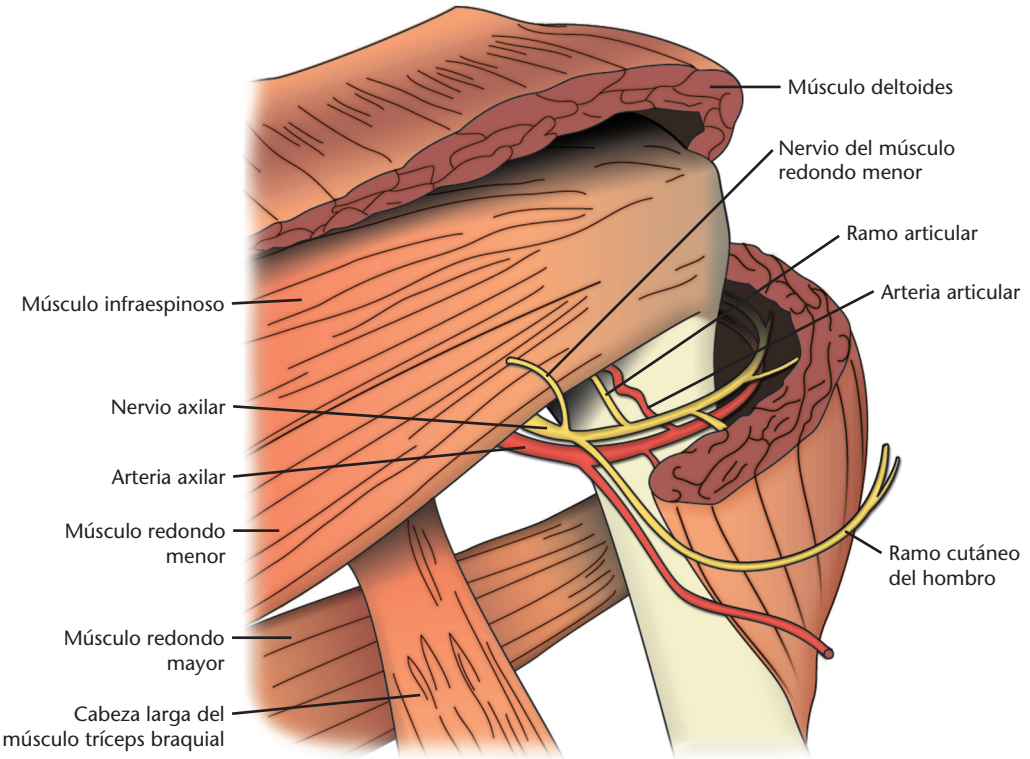


Fig. 23. Nervio axilar (según Bouchet y Cuilleret).

meral. Después cruza el borde inferior del músculo subescapular y atraviesa en sentido anteroposterior el agujero cuadrado de Velpeau *(v. cuadro y fig. 24),* donde se le unen la arteria circunfleja humeral posterior y su vena.

A continuación, cruza el borde inferior del redondo menor, tras lo que adopta una dirección horizontal y se dirige lateralmente para rodear la cara posterior del cuello quirúrgico del húmero, en contacto con el hueso.

Después discurre a dos traveses de dedo por debajo del acromion, siempre acompañado de la arteria circunfleja posterior.

El cuadrilátero de Velpeau o cuadrilátero humerotricipital está delimitado por:
– el cuello quirúrgico del húmero lateralmente;
– el borde inferior del subescapular y del redondo menor en la parte alta;
– el borde externo de la cabeza larga del tríceps en la parte medial;
– el borde superior del redondo mayor y del dorsal ancho en la parte inferior;
– todo ello está recubierto por la parte posterior del deltoides.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

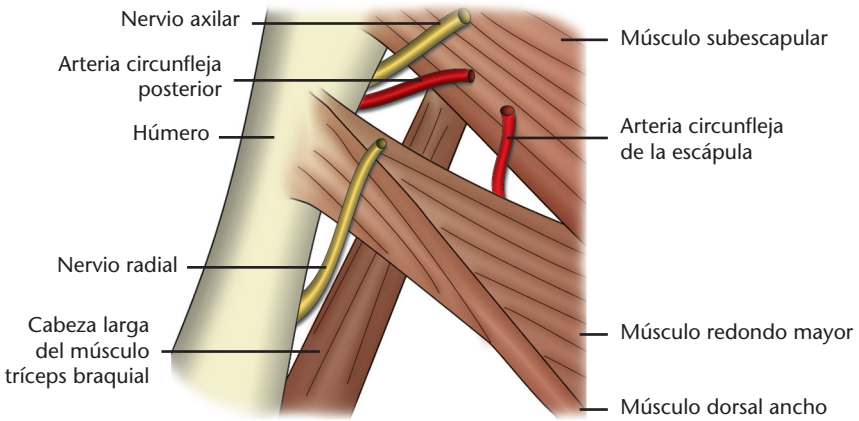


Fig. 24. Cuadrilátero de Velpeau (según Bouchet y Cuilleret).

Relaciones

El nervio axilar está situado en el cuadrilátero de Velpeau. Describe una curva de concavidad interna en su trayecto entre el deltoides y el cuello quirúrgico del húmero.

Ramos colaterales

El nervio da origen a:
– el nervio inferior del músculo subescapular;
– los ramos para las caras anterior e inferior de la cápsula articular del hombro;
– el nervio del redondo menor;
– el nervio cutáneo del hombro, que rodea el borde posterior del deltoides, perfora la aponeurosis y va a inervar la piel de la cara externa del hombro y del brazo.

Ramos terminales

La terminación se realiza por numerosos ramos que llegan al deltoides por su cara profunda. En principio, cada vientre del músculo recibe al menos un ramo terminal.

Funciones

Sensitiva y vegetativa

El nervio axilar proporciona la sensibilidad al muñón del hombro.
Inerva la cápsula escapulohumeral.

Motora

Es el nervio encargado de la abducción del hombro; por tanto, inerva sobre todo el deltoides, pero también el redondo menor y el subescapular.

Zonas de tensión

La zona de máxima tensión sobre el nervio axilar es el cuadrilátero de Velpeau. Las dimensiones de este espacio varían con los movimientos del hombro. Durante la abducción la cabeza larga del tríceps se aproxima al húmero, lo que estrecha el cuadrilátero y puede comprimir de ese modo los elementos vasculonerviosos.

Trastornos específicos

Debido a su trayecto alrededor del húmero, una fractura del cuello quirúrgico puede lesionarlo. También puede afectarse en la luxación del hombro. Su lesión provoca una parálisis completa de la abducción del brazo.

Desde el punto de vista clínico, cuando existe una atrofia del deltoides, la cara externa del hombro aparece aplanada e incluso un poco cóncava: existe una depresión entre el acromion y la cabeza del húmero.

El territorio sensitivo del nervio axilar corresponde a la cara externa del hombro. Cuando se lesiona el nervio, el déficit sensitivo sólo afecta a una superficie reducida al centro de este territorio.

La lesión del nervio axilar pocas veces se produce de forma aislada. Aparece en las fracturas-luxaciones de la cabeza humeral, en los traumatismos violentos sobre el hombro (dirigidos sobre todo hacia abajo), en heridas, en compresiones durante el sueño y en neuropatías.

Procedimiento manual

Indicaciones

Debido a su origen común con el nervio radial, las indicaciones son prácticamente las mismas.

Articular

El nervio axilar se debe manipular de forma sistemática en los problemas del hombro: periartritis escapulohumeral, capsulitis, tendinitis, etc.

Su manipulación también es útil en algunos casos de neuralgia cervicobraquial y de dorsalgia alta.

Visceral

– En el lado derecho, el nervio axilar puede corresponder al hígado y al ángulo hepático del colon.
– En el lado izquierdo, al esófago, al hiato, a la región precordial y al ángulo esplénico del colon.

Zonas que se deben manipular

Cuadrilátero humerotricipital

Es obligatorio conocer sus límites para poder manipular el nervio axilar. Esta manipulación ayuda a los pacientes que sufren dolor crónico del hombro, de la articulación acromioclavicular, de la esternoclavicular y de la escápula.

Signos clínicos locales

– Dolor del hombro:
• profundo, progresivo, difuso;
• predominante en la cara anterior de la articulación, a veces con recrudescencia nocturna según la posición del paciente;
• posible irradiación hacia la cara externa del brazo;
• agravado por la antepulsión forzada, así como por la abducción-rotación externa.
– Trastornos de la sensibilidad (inconstantes):
• hipoestesia o anestesia de la piel del muñón del hombro;
• parestesias ocasionales.
– Afectación motora:
• debilidad del hombro;
• abducción y rotación externa activas limitadas; en las afectaciones del redondo menor, el ramo de inervación de este músculo atraviesa también el cuadrilátero humerotricipital;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

• en ocasiones, afectación asociada del tríceps;
• en las lesiones graves (luxaciones, fracturas), la parálisis puede causar amiotrofia, lo que provoca que la cara externa del hombro aparezca aplanada o con concavidad lateral.

Pruebas y diagnóstico

Se encuentra un punto doloroso en el espacio cuadrilátero durante la palpación de la pared posterior del hueco axilar.

La abducción-rotación externa suscita o agrava el dolor.

Hay que observar que también existe una hipersensibilidad de la piel de la parte externa del muñón del hombro. Esta hipersensibilidad cutánea debe desaparecer tras una manipulación eficaz del nervio en el cuadrilátero.

Indicaciones locales

– Luxaciones del hombro tras un choque directo o una caída. Se encuentran sobre todo en las caídas de caballo, de bicicleta, de motocicleta, en accidentes de esquí, de rugby, de judo, etc.
– Fractura del cuello quirúrgico del húmero.
– Práctica de deportes que ocasionen una abducción y rotación externa del hombro, preparación de la pegada en tenis, golf o pelota vasca.
– Cervicalgia y neuralgia cervicobraquial.
– Lesiones del plexo braquial.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con el hombro en ligera abducción y la parte superior del brazo apoyada en la mano craneal del osteópata. La muñeca del paciente se sujeta con la mano caudal *(fig. 25)*.

El índice o el dedo medio de la mano craneal se desplaza bajo el deltoides, en profundidad a lo largo de la parte interna del húmero. Se desliza lo más alto posible, en dirección a la inserción de la cabeza larga del tríceps. Al principio, sue-

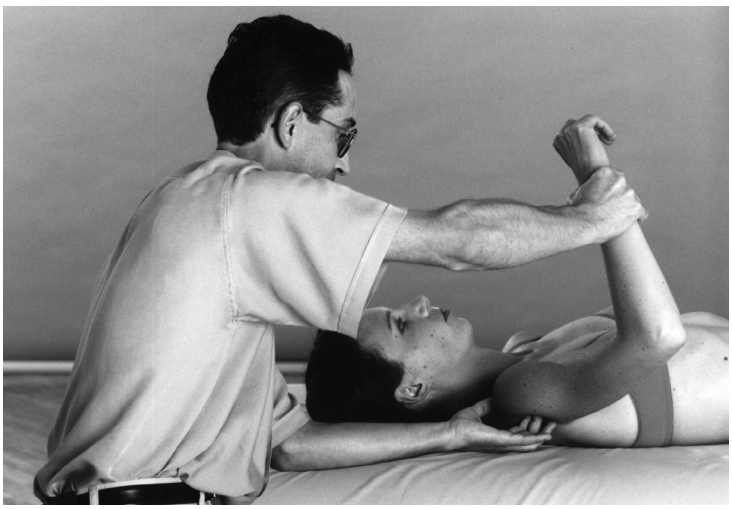


Fig. 25. Manipulación en el cuadrilátero humerotricipital.

le confundirse este cuadrilátero con el espacio humerotricipital del nervio radial. Hay que situarse siempre lo más alto que se pueda, en busca de un punto sensible.

Este punto debe comprimirse llevando el codo hacia delante y en sentido lateral. La flexión se aumenta de forma progresiva para estirar al máximo el nervio circunflejo. Al principio, el brazo está en flexión y ligera abducción; lo ideal es seguir la dirección inducida por la escucha y evitar un apoyo doloroso.

Espacio omotricipital

Aunque este espacio no incluye directamente al nervio axilar, contiene al nervio subescapular. Inerva al músculo redondo mayor, que proviene directamente del plexo braquial, o bien del nervio axilar o del nervio del redondo mayor. Hay que subrayar que, en la mayoría de las ocasiones, procede del nervio axilar. Este nervio está acompañado por un ramo de la arteria escapular inferior.

Los límites de este espacio son:
– lateralmente, el húmero;
– en la parte medial, la cabeza larga del músculo tríceps;
– en la parte superior, los músculos redondo mayor y dorsal ancho.

Técnica

El paciente se encuentra en la misma posición que para el nervio circunflejo. Se parte del cuadrilátero humerotricipital y se desliza el dedo en sentido medial y ligeramente inferior, hasta el reborde de la escápula. Hay que buscar una zona sensible justo bajo el tendón de la cabeza larga del tríceps.

La zona sensible se comprime de forma ligera y gradual. Los dedos de la mano cefálica pasan bajo la escápula; el índice de la misma mano se dirige hacia el borde externo de la escápula.

La mano distal se sujeta la muñeca del paciente para llevar el brazo en flexión-abducción, con el fin de optimizar el efecto de estiramiento *(fig. 26)*.

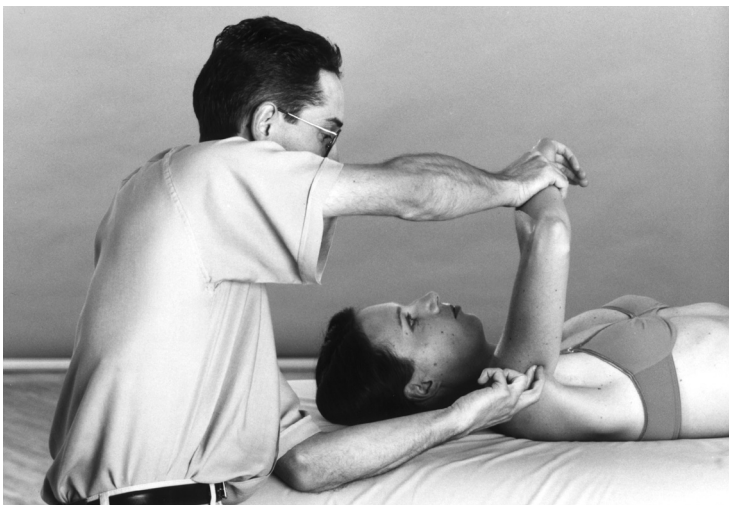


Fig. 26. Manipulación del espacio omotricipital.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Precaución y consejo

Los pacientes siempre se sorprenden al sentir los puntos dolorosos que se les provocan, sobre todo en el cuadrilátero humerotricipital. Hay que prevenirlos con anterioridad y decirles que estos dolores desaparecerán al cabo de algunas maniobras.

Como el nervio axilar procede del mismo tronco que el nervio radial, es evidente que una manipulación de uno de ellos tiene un efecto sobre el otro. Es conveniente trabajar de forma sistemática ambos nervios, sus manipulaciones tienen las mismas indicaciones.

Después de cualquier manipulación sobre un nervio inflamatorio, hay que aconsejar al paciente que suspenda todas las actividades físicas que puedan irritar al nervio axilar.

Manipulación del ramo superficial

Nosotros hemos visto que se manipula el nervio axilar hasta su separación del nervio radial en el cuadrilátero de Velpeau. También se puede manipular a través de su ramo superficial cutáneo (el que perfora el deltoides), en su parte posterolateral, para dirigirse a continuación en sentido transversal hacia delante.

Para encontrar las zonas que resulta útil manipular, el dedo índice se dirige de abajo hacia arriba, partiendo de la mitad inferior del deltoides. El dedo se desplaza para cubrir la superficie transversal cubierta por el ramo superficial cutáneo.

Diagnóstico

La hipersensibilidad de algunos puntos de este ramo cutáneo sirve para el diagnóstico. Al igual que para todos los nervios superficiales, se aprecian dos elementos:
– el collarete fascial que rodea la salida cutánea del nervio;
– la superficie del propio nervio, que puede presentar zonas de hipersensibilidad acompañadas a menudo de pequeños brotes indurados.

Tratamiento

El paciente se sitúa en decúbito, con el muñón del hombro apoyado en la mano

Fig. 27. Manipulación del ramo superficial.

craneal del terapeuta *(fig. 27)*. Con el pulgar o el índice de la mano caudal, se explora la parte que se debe manipular de dos formas:
– *directa:* se actúa directamente sobre el collarete fascial o sobre el brote indurado con el pulgar de la mano caudal, con el que se realiza una compresión progresiva de la zona dolorosa, yendo en el sentido de la escucha;
– *indirecta:* con ambos pulgares se estira la zona hipersensible, a ambos lados. Un pulgar se dirige en sentido proximal y el otro en sentido distal, hasta que desaparece el dolor.

Maniobra combinada

Hay que utilizar la técnica del espacio cuadrangular combinada con la del ramo superficial cutáneo. El pulgar se aplica directamente sobre un brote indurado o en una parte del nervio hipersensible. El brazo se lleva de forma progresiva en aducción y flexión para aumentar el efecto de estiramiento.

Manipulación global del nervio

Cuando se manipula el nervio axilar en su cuadrilátero humerotricipital, puede asociarse a la manipulación del nervio radial, en la parte inferior del brazo o superior del antebrazo.

Para que la manipulación sea eficaz, se debe sentir que una presión sobre uno actúa sobre el otro; en ese momento, basta con movilizar el brazo en el sentido de la escucha.

Manipulación combinada

En el lado derecho

Se asocia una manipulación del nervio axilar a la del hígado o de la vesícula biliar. El paciente se encuentra en decúbito y el índice de la mano caudal del terapeuta se sitúa bajo el brazo, en el cuadrilátero de Velpeau. Con la mano caudal se moviliza en sentido de la escucha del hígado o la vesícula y las costillas *(fig. 28)*.

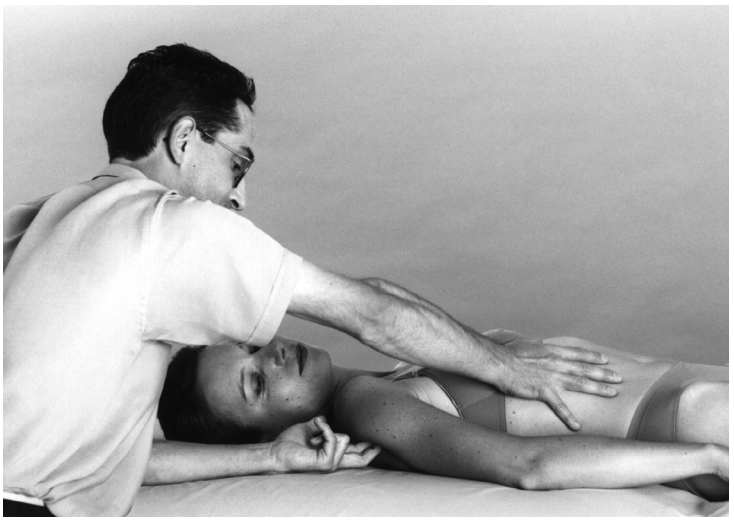


Fig. 28. Manipulación combinada del lado derecho.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En el lado izquierdo

La manipulación del nervio axilar se asocia a la de la pleura, del pulmón o de la región hiatal. La mano craneal se sitúa bajo el brazo y el índice en el cuadrilátero de Velpeau. Con la otra mano se buscan las inserciones pleurocervicales o la zona hiatal para movilizarlas mientras se auscultan.

N.B.: No se debe olvidar, en presencia de signos clínicos relacionados con una afección del nervio axilar, liberar los posibles brotes existentes en las raíces cervicales posteriores. También hay que buscar una tensión anómala del tronco primario superior y del tronco secundario posterior.

Nervio radial

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio radial	Nervio radial	*n. radialis*	*Radial nerve*

Nociones básicas

– El nervio radial es un nervio mixto de la cara posterior del brazo. Es un ramo terminal posterior del plexo braquial.
– Procede del tronco primario superior, y sus raíces principales son C6-C7.
– Es un nervio sensitivomotor, con pocas fibras neurovegetativas.
– Transmite los impulsos que dirigen la extensión y la supinación.
– Tiene un origen común con el nervio axilar.
– Es el nervio más posterior y más interno del plexo braquial.

Recuerdo anatómico

Origen y raíces

Al igual que el nervio mediano, el radial tiene un grosor considerable. Nace en la parte posterior del plexo braquial, de un tronco común con el nervio circunflejo.

Sus fibras provienen del tronco secundario posterior que le aporta las fibras de C6-C7 y C8, y en menos ocasiones, de T1.

Se origina un poco por debajo y medialmente a la articulación del hombro, contra el músculo subescapular. Es un nervio sensitivomotor.

Trayecto

El nervio radial discurre por el ángulo posterolateral del hueco axilar y después por el compartimento posterior del brazo, donde rodea en espiral el húmero en el *canal de torsión (fig. 29)*.

Termina en el surco bicipital lateral, dando origen a un ramo anterior sensitivo y a un ramo posterior motor.

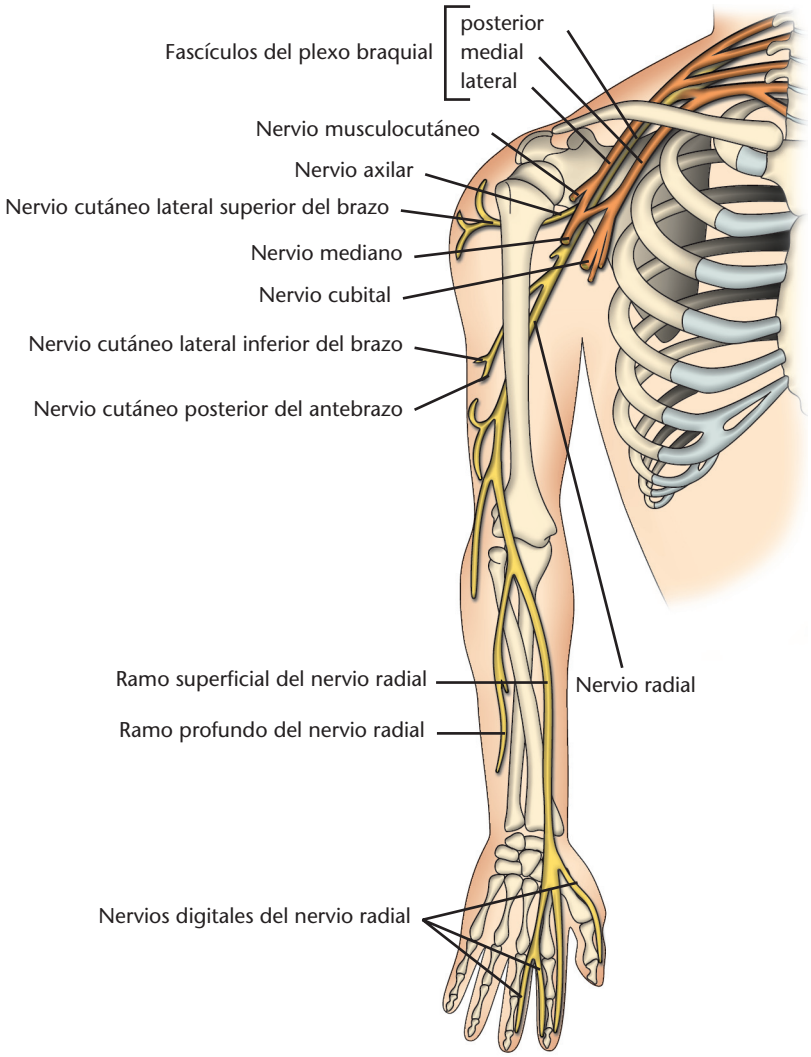


Fig. 29. Trayecto del nervio radial (según Rohen y Yokochi).

Relaciones

En el hueco axilar

El nervio radial es el elemento más posterior y más interno del paquete vasculonervioso. Se sitúa en contacto con el plano posterior del hueco axilar, en el que los músculos delimitan varios orificios:
– el cuadrilátero humerotricipital de Velpeau;
– el triángulo omotricipital *(v. cuadro y fig. 30)*.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– El *triángulo omotricipital* está delimitado por:
• el subescapular y el borde externo de la escápula en la parte medial;
• el redondo mayor y el dorsal ancho en la inferior;
• la cabeza larga del tríceps en la lateral.
– La *hendidura humerotricipital* está delimitada por:
• la cabeza larga del tríceps en la parte medial;
• el húmero en la lateral;
• el tendón del dorsal ancho en la superior.

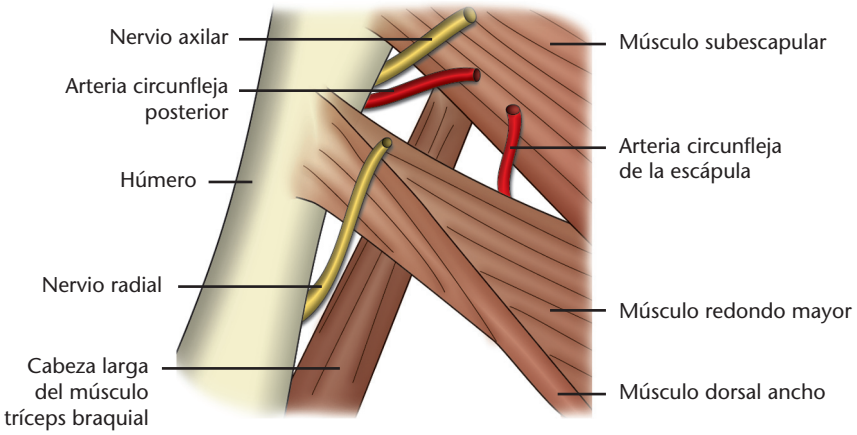


Fig. 30. Espacio omotricipital (según Bouchet y Cuilleret).

La salida del hueco axilar se realiza sobre el borde inferior del tendón del dorsal ancho. El nervio, acompañado por la arteria humeral profunda, se dirige en sentido posterolateral y se introduce en la hendidura humerotricipital *(fig. 31)*.

En el compartimento posterior del brazo

El nervio describe alrededor de la diáfisis una media vuelta de espira, justo bajo el canal de torsión; se encuentra aplicado directamente sobre el periostio.

El nervio está rodeado por un tejido celular laxo que le permite realizar desplazamientos de 3-4 mm y evita su compresión durante los movimientos musculares. El nervio está acompañado por la arteria humeral profunda y sus venas satélites.

Sus relaciones son:
– por detrás, el tríceps braquial;
– por encima y lateralmente, la cabeza lateral del tríceps;
– por debajo y medialmente, la amplia inserción de la cabeza medial del tríceps;
– por detrás, la cabeza larga del tríceps;
– en la parte inferior, el tendón común del tríceps.

En el compartimento posterior del brazo, el nervio puede lesionarse por una fractura del húmero o por un traumatismo directo.

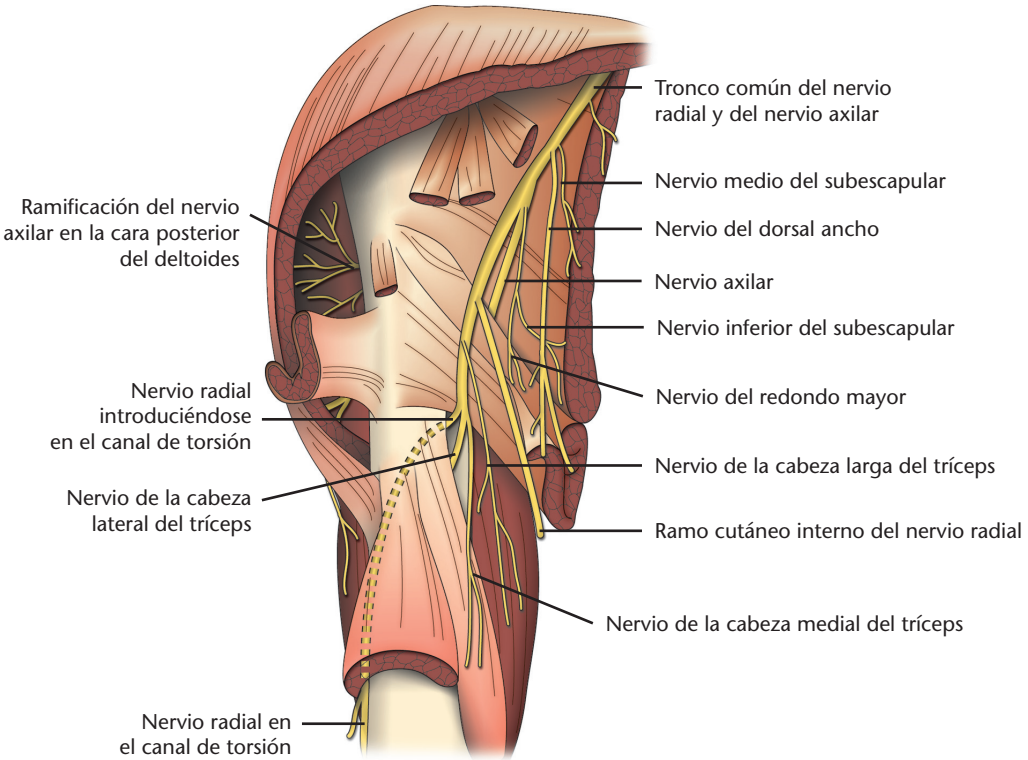


Fig. 31. Nervio radial en el hueco axilar.

En el compartimento anterior del brazo

En la unión del tercio medio y el tercio inferior del brazo, aproximadamente a *cinco traveses de dedo por debajo del epicóndilo,* el nervio atraviesa el tabique intermuscular externo.

Pasa por el surco bicipital lateral y adopta una posición anterior. El nervio discurre por el fondo del surco, acompañado por el ramo anterior de la arteria humeral profunda.

El *surco bicipital* lateral está delimitado:
– en la parte medial, por el vientre carnoso del bíceps;
– en la parte lateral, por el braquiorradial (supinador largo) y el extensor radial del carpo (primer radial);
– en la parte posterior, por el braquial anterior.

En el codo

– En la parte anterior, el nervio radial está recubierto por el braquiorradial.
– En la parte posterior, se apoya sobre la cápsula articular recubierta por el músculo supinador (supinador corto).
– En la parte lateral, se encuentra en contacto con los músculos radiales.
– En la parte medial, se dispone junto al tendón del bíceps, que se inserta en

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

la tuberosidad del extremo superior del radio.

El borde lateral del tendón del músculo braquial, en el pliegue del codo, constituye la referencia principal del nervio radial en el codo.

Ramos terminales

En la cabeza del radio, o ligeramente por encima, el nervio radial se divide en dos ramos terminales: uno posterior motor muscular y otro anterior sensitivo cutáneo.

Ramo posterior muscular

El borde posterior del vientre superficial del músculo supinador constituye la *arcada fibrosa de Fröhse,* cuyas fibras, formadas en el vértice del epicóndilo, describen un bucle de 1 cm de largo antes de volver al epicóndilo, de modo que crean una especie de túnel para el ramo profundo de división del nervio radial *(fig. 32).*

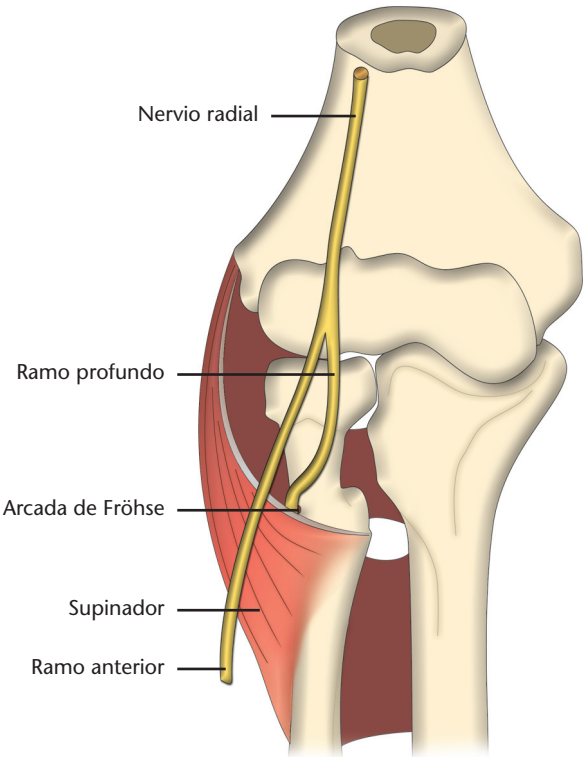
El ramo posterior del radial desciende por el surco bicipital lateral y después en sentido oblicuo hacia abajo, hacia atrás y lateralmente por el músculo supinador.

Sus neurofibras provienen de C6, C7 y a veces de C8.

El ramo posterior profundo motor se sitúa por delante de la cabeza radial, rodeado por el ligamento anular. Está separado de ella por la sinovial y la cápsula de la articulación del codo, a la cual se adhiere.

Justo después de su origen, proporciona un ramo al extensor radial corto del

Fig. 32. Arcada de Fröhse.



carpo (segundo radial externo) y después al músculo supinador.

El ramo posterior del nervio radial rodea el cuello del radio para llegar a la cara posterior del antebrazo. Efectúa un trayecto espiroidal, que le sitúa:
– sobre la cara anterior en supinación, a 2,5 cm por debajo de la interlínea articular;
– sobre la cara posterior del antebrazo en pronación, a 5 cm por debajo de la interlínea articular.

El ramo penetra a continuación en el músculo supinador, entre los dos fascículos de este músculo, *a 2-3 cm por debajo de la interlínea del codo*. El ramo posterior sale de este músculo en su parte inferior y se divide en dos ramos terminales:
– un ramo posterior para los músculos de la parte superficial del compartimento posterior del antebrazo;
– un ramo anterior, que discurre sobre la membrana interósea *(nervio interóseo posterior)* y que inerva los músculos de la capa profunda.

Por último, el ramo posterior del radial se dirige bajo el ligamento anular posterior del carpo para ir a las articulaciones radiocarpianas.

Ramo anterior cutáneo

Este ramo anterior *(fig. 33)* sensitivo y superficial es más pequeño que el posterior. Desciende por el surco bicipital lateral y se dirige hacia la parte externa del compartimento anterior del antebrazo, con el músculo braquiorradial. Sus neurofibras provienen sobre todo de C6 y, en menos ocasiones, de C5 y C7. Está destinado a la sensibilidad de la piel de la cara dorsal de la mano y de los dedos.

En la unión del tercio medio y del tercio inferior del antebrazo, se dirige hacia la cara dorsal y perfora la fascia anterior del brazo. *Adquiere una posición superficial y subcutánea a 10 cm por encima de la estiloides radial.*

Da origen a los nervios digitales dorsales, responsables de la inervación sensitiva de la mano y de los dedos. Existe un ramo comunicante con el nervio cubital. *Utilidad osteopática:* por detrás del tendón del músculo braquiorradial se puede palpar el ramo superficial del nervio radial en la muñeca.

Ramos colaterales

A continuación, se describirán especialmente los ramos que son objeto de las manipulaciones osteopáticas.

En la axila

El ramo cutáneo interno se separa del tronco del radial en la parte superior del brazo, justo por delante del canal de torsión. Se encarga de la inervación sensitiva de la piel de la cara posterior del brazo.

En el compartimento posterior del brazo

– Los filetes periósticos humerales.
– El ramo cutáneo externo (nervio cutáneo posterior del antebrazo) inerva la piel de la región superolateral de la cara posterior del antebrazo.

En la región del codo

Proporciona filetes para la articulación del codo.

Conexiones nerviosas

Las anastomosis del nervio radial son puramente sensitivas. No existen anastomosis directas con los demás troncos del plexo braquial, porque el radial pertenece a un sistema distinto al del mediano y

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

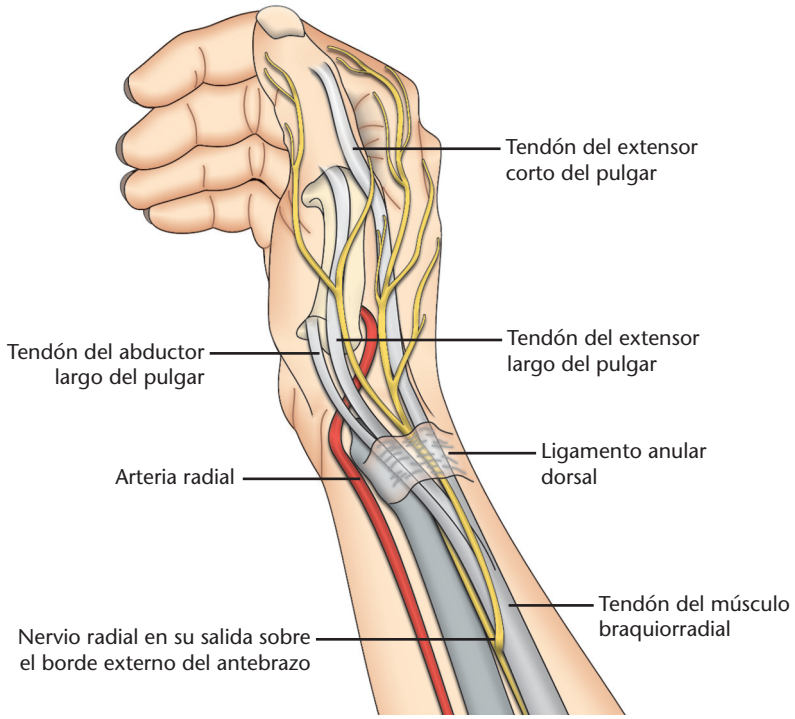


Fig. 33. Ramo anterior del nervio radial (según Gauthier-Lafaye).

el cubital desde los puntos de vista anatómico y fisiológico.

En el tercio inferior del antebrazo, algunas fibras se anastomosan con un ramo del musculocutáneo y, en la eminencia tenar, con el mediano y el cubital mediante un pequeño filete.

Funciones

Sensitiva y vegetativa

El territorio sensitivo del nervio radial corresponde a:
– la parte posteromedial del brazo, del antebrazo y de la muñeca;
– la mitad lateral del dorso de la mano;
– la cara dorsal de la muñeca y de la 1.ª falange de los dedos II y III (mitad lateral).

El contingente neurovegetativo del nervio radial es pequeño. Sin embargo, el nervio proporciona ramos sensitivos para las articulaciones del hombro y de la muñeca. En algunas parálisis radiales, puede desarrollarse una sinovitis hiperplásica (tumor dorsal del carpo de Gübler), que estaría favorecida por las fricciones de los tendones extensores sobre el hueso.

El nervio radial también proporciona filetes que inervan la articulación del codo, en concreto el compartimento condilorradial.

En caso de lesión, los trastornos sensitivos son leves, debido al solapamiento de los territorios. Son evidentes sobre todo en la mitad lateral de la cara dorsal de la mano.

Motora

Las afectaciones motoras del nervio radial se manifiestan como:
– una actitud de la mano en «cuello de cisne» y en «mayal». Cuando el antebrazo se mantiene vertical, la mano cae en pronación y en flexión.
– una atrofia de la región posterior del antebrazo;
– una abolición de los reflejos tricipital y estilorradial.

Neuropatías compresivas por atrapamiento en túneles

Localizaciones

Suelen describirse cuatro zonas que presentan riesgos de compresión del nervio radial en un túnel:
– *en el brazo,* en el canal de torsión;
– *en el codo,* frente a la cápsula condilorradial. El nervio, inmerso en un espacio adiposo, está recubierto por el borde anterior del músculo extensor radial corto del carpo (segundo radial). Cuando este músculo se tensa, en pronación completa, ejerce una compresión sobre el nervio;
– *a la entrada en el músculo supinador,* por la arcada de Fröhse;
– *a la salida del músculo supinador.*

Etiopatogenia

De todos los nervios periféricos, el radial es el que se lesiona con más frecuencia. Muchas lesiones del nervio radial se producen en el canal de torsión del húmero. Aparte de los traumatismos directos, de las luxaciones escapulohumerales y de las fracturas, la afectación suele deberse a fenómenos compresivos.

Las *compresiones* pueden estar provocadas por:
– un callo óseo;
– esfuerzos musculares intensos repetidos, durante gestos profesionales o deportivos. En tal caso se constata un aumento del volumen muscular durante el esfuerzo, que provoca una compresión del nervio bajo la arcada de la cabeza lateral del tríceps (culturismo, halterofilia, gimnasia, esgrima, lanzamientos);
– una hipertrofia muscular del brazo por musculación demasiado forzada, que evoluciona hacia una compresión nerviosa, e incluso hacia un síndrome compartimental *(síndrome de Popeye);*
– compresiones posicionales, al dormir sobre el brazo, después de una posición viciosa del brazo sobre un asiento o bajo el cuello de una pareja (*parálisis de la noche del sábado,* o parálisis de los enamorados), en la posición de lactancia de un bebé, durante una anestesia, en un estado de embriaguez, etc.;
– por utilización de muletas axilares, que cada vez se emplean menos.

Microtraumatismos

En la mayoría de las ocasiones, como causa de una lesión del nervio radial se encuentra una neuropatía debida a microtraumatismos profesionales o deportivos. Estos microtraumatismos se producen sobre todo durante actividades que requieren una extensión y pronación del antebrazo (atornillado, bricolaje).

Las lesiones en el codo suelen manifestarse por una *epicondilalgia* rebelde.

El ramo profundo del nervio puede irritarse e inflamarse en la arcada de Fröhse, o en el seno de su recorrido por el músculo supinador. Esta afección epicondílea o paraepicondílea suele depender de actividades en supinación, en extensión o en inclinación radial contra resistencia.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Las personas que utilizan sin preparación un martillo pesado, una raqueta de tenis (a veces con un mango inadecuado), que practican culturismo, halterofilia, esgrima, bádminton, tenis de mesa, lanzamiento de jabalina o disco, etc., pueden sufrir estos microtraumatismos.

En el antebrazo, el nervio también puede verse comprimido por contenciones demasiado ajustadas o por apoyos mantenidos durante demasiado tiempo.

Intoxicaciones

El nervio radial es especialmente sensible a las sustancias tóxicas, como el alcohol, el arsénico y el plomo. En el *saturnismo* (intoxicación por plomo), existe una neuropatía motora considerable, que consiste en una parálisis de los extensores del miembro superior (parálisis seudorradial que respeta al músculo braquiorradial), y después en una parálisis del compartimento anterolateral de los miembros inferiores.

La intoxicación por plomo:
– en la mayoría de las ocasiones es profesional: fontaneros, pintores, tipógrafos, fabricantes de acumuladores;
– en ocasiones es accidental: ingestión de productos contaminados (sobre todo ingestiones de restos de pinturas con plomo por parte de niños);
– o incluso es crónica (tuberías de plomo de las redes de agua potable).

Procedimiento manual

Indicaciones

Articulares

Hay que observar que, desde el punto de vista funcional, el nervio radial es esencial para las articulaciones del codo, de la muñeca y de los dedos.

Las indicaciones derivan de su trayecto anatómico:
– epicondilitis;
– tenosinovitis externa del codo y de la muñeca;
– rizartrosis;
– quistes sinoviales;
– artrosis de los dedos;
– artrosis cervical baja situada entre C6-C7 y T1;
– tras fracturas y luxaciones del miembro superior;
– neuralgia cervicobraquial;
– artralgias del miembro superior.

Tróficas y vasomotoras

Todos los trastornos cutáneos de la parte posterior de la mano y del antebrazo.

Viscerales

– En el lado izquierdo: la zona precordial, el corazón y la mama homolateral.
– En el lado derecho: la vesícula, el hígado, el duodeno y la mama homolateral.
– En ambos lados: el compartimento visceral del cuello, en especial la glándula tiroides.

Zonas que se deben manipular

Hendidura humerotricipital

Esta hendidura está delimitada por la cabeza larga del tríceps, el húmero, la cabeza lateral del tríceps y el redondo menor, que representa su base. El radial está acompañado por la arteria humeral profunda, cuyo pulso es difícil de percibir.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con la parte alta del brazo apoyada en la mano cefálica del terapeuta. El dedo medio se introduce en la hendidura humerotricipital en busca de un punto sensible. Hay

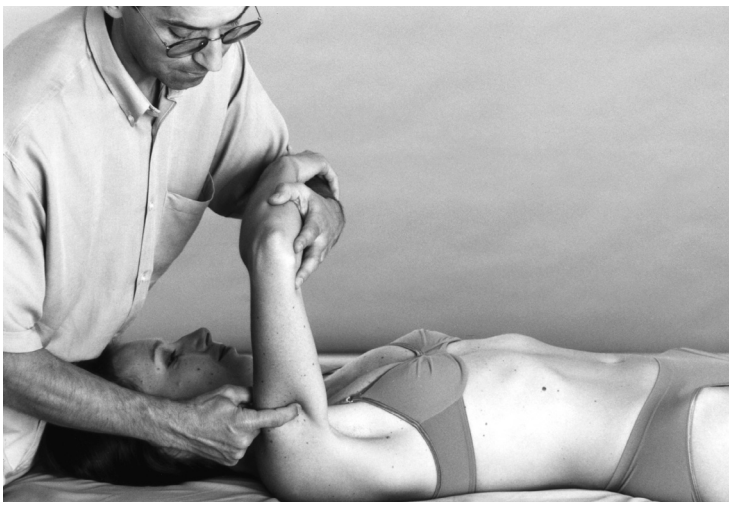


Fig. 34. Manipulación del nervio radial en la hendidura humerotricipital.

que comprimir ligeramente este último mientras que, con la mano distal, se lleva el brazo y el antebrazo a una posición de flexión para aumentar la elongación del nervio *(fig. 34)*.

Se debe tratar el radial a este nivel si existe una sensibilidad marcada. Puede crearse un leve punto fijo en la parte sensible, o bien colocar el dedo ligeramente por encima o por debajo.

Variante: también se puede contactar con el nervio radial y la hendidura humerotricipital por la cara interna del brazo en busca de la depresión característica de dicha hendidura.

Canal de torsión *(sulcus radialis)*

Hay que recordar que el nervio describe alrededor del húmero media vuelta de espira, justo por encima del canal de torsión, donde se aplica directamente sobre el periostio.

N.B.: También debe recordarse que el nervio radial tiene una posibilidad de movilidad de 4-5 mm en el canal de torsión. Esta peculiaridad le permite evitar su compresión en los esfuerzos musculares. Esto pone de relieve la relevancia de devolver al nervio su movilidad en este punto.

El canal de torsión está delimitado por las cabezas medial y lateral del tríceps; en este surco, se encuentra el nervio radial, la arteria humeral profunda y sus dos venas satélites.

Signos clínicos locales

Pueden encontrarse:
– disestesias en la cara posterior del antebrazo y de la mitad externa de la mano;
– una afectación variable de la sensibilidad de la mitad externa de la mano y de los dos primeros dedos;
– una posible pérdida de fuerza o un déficit motor más significativo de los músculos extensores de la mano, de la muñeca y de los dedos, así como del braquiorradial. El tríceps braquial suele estar respetado.

Técnicas

1.ª modalidad

El paciente se sitúa en decúbito, con la parte posterior del brazo apoyada en la mano

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

cefálica del terapeuta. Con el dedo índice o el medio se recorre la región lateromedial y medial superior del húmero. Hay que buscar un pequeño cordón indurado y sensible *(fig. 35)*.

Dicho cordón debe movilizarse imprimiendo movimientos de rotación interna y externa del brazo, sujetando con la otra mano la mano y la muñeca del mismo brazo. Además de las rotaciones, se debe movilizar el codo en flexión.

Hay que intentar describir la misma media vuelta de espira que realiza el nervio radial alrededor del húmero para no olvidar la fijación.

2.ª modalidad

El paciente se sitúa en decúbito, con el hombro flexionado a 90º y en rotación interna, con el codo flexionado a 90º. Hay que mantener el miembro superior en esta posición, sosteniendo el antebrazo con la mano caudal del terapeuta. El canal de torsión se busca con la yema de dos o tres dedos de la mano cefálica, situada en perpendicular al eje del canal *(fig. 36)*.

Hay que desplazar el nervio a lo largo de todo el canal de torsión, movilizando el miembro superior en rotación interna y externa del hombro.

En este procedimiento, con los dedos se percibe claramente el calibre y el trayecto del nervio. Hay que sujetar el brazo con gran potencia, sin crispar los dedos, para no correr el riesgo de apoyarse demasiado sobre el nervio y crear parestesias en su territorio después de la manipulación.

Surco bicipital lateral

En la parte inferior del brazo, aproximadamente a 5 traveses de dedo por encima del epicóndilo, el nervio se encuentra en su compartimento anterior y pasa por el surco bicipital lateral, que está delimitado:
– medialmente, por el bíceps;
– lateralmente, por el braquiorradial y el extensor radial largo del carpo;
– en la parte posterior: por el braquial.

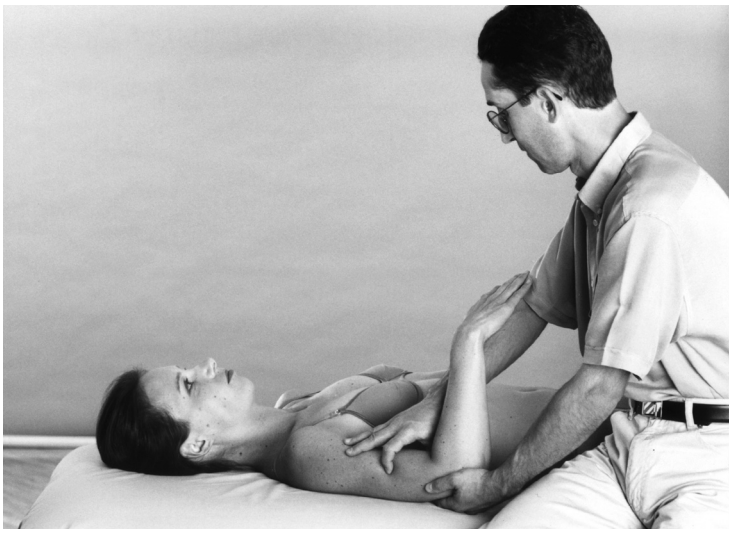


Fig. 35. Manipulación del nervio radial en el canal de torsión (1.ª modalidad).

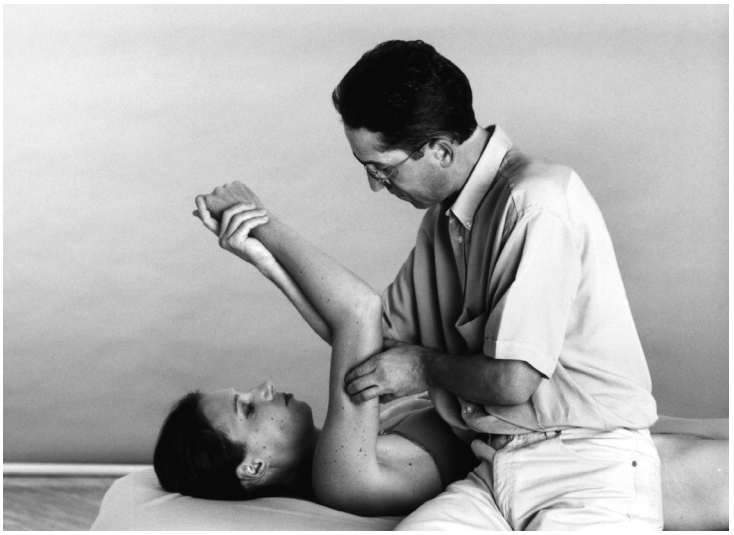


Fig. 36. Manipulación del nervio radial en el canal de torsión (2.ª modalidad).

Técnica

Hay que separar en sentido lateral el braquiorradial para encontrar una posible sensibilidad del nervio radial. El brazo y el codo del paciente se apoyan en la mano cefálica del terapeuta, que sitúa el pulgar cefálico por encima del punto doloroso, mientras que el pulgar de la mano distal ejerce una tracción distal.

En el pliegue del codo

Ligeramente por encima de la interlínea del codo, el nervio se divide en un ramo posterior muscular y un ramo anterior sensitivo cutáneo.

Signos clínicos locales

Para el ramo profundo

– Dolor de la región epicondílea sordo, mal localizado, de aparición progresiva, excepcionalmente agudo, con posibilidad de recrudescencia nocturna. Evolución frecuente hacia la cronicidad.
– Dolor de reposo con el trabajo o la utilización del brazo.
– Posibilidad de irradiación hacia el borde externo del antebrazo.
– Posibles disestesias en el territorio del nervio radial.
– Epicondilalgia rebelde o recidivante.

Para el ramo superficial

Su afectación provoca en ocasiones un dolor que afecta a la articulación trapezometacarpiana, la primera articulación metacarpofalángica o a los tendones próximos. Puede hacer pensar en una inflamación articular o en una tendinitis de De Quervain (inflamación estenosante de la vaina sinovial, común al tendón del abductor largo y del extensor corto del pulgar).

Demostración

– En la exploración, la presión anteroposterior sobre la cabeza radial desencadena el dolor, en una zona situada en la entrada del músculo supinador.
– Hay que buscar el «signo del dedo medio», consistente en efectuar una extensión contra resistencia del dedo medio,

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

con el antebrazo en extensión y pronación. El desencadenamiento de dolor significa que existe un conflicto mecánico que afecta al nervio radial en el codo.
– Se puede desencadenar todavía otro dolor provocado, colocando el antebrazo en pronación completa y pidiendo al paciente que realice una supinación contra resistencia, para tensar el músculo supinador.

Punto clave

El punto clave del ramo posterior del radial se encuentra a *uno o dos traveses de dedo por encima del pliegue del codo,* en su parte externa. Está situado lateral al tendón bicipital y del braquial anterior y medial al braquiorradial.

Técnica

El codo del paciente, ligeramente flexionado, se apoya en la mano cefálica del terapeuta, quien, con el pulgar de esta última, se coloca justo por encima del punto sensible, o a veces en contacto con él, en un ligero apoyo. Hay que fijar este punto y alejar el antebrazo de la otra mano para elongar el nervio *(fig. 37).*

En el antebrazo

Punto clave

Aproximadamente a cuatro traveses de dedo por debajo de la interlínea del codo se encuentra un punto clave situado en la parte posterior del antebrazo, en el punto donde el nervio radial emerge en la parte inferior del supinador corto.

La vía de acceso al nervio se realiza entre el extensor cubital del carpo y el extensor de los dedos.

Para asegurarse de encontrar este punto, se desliza el pulgar de abajo hacia arriba. Es el mismo procedimiento que el descrito para encontrar el orificio aponeurótico del braquial cutáneo interno en el brazo.

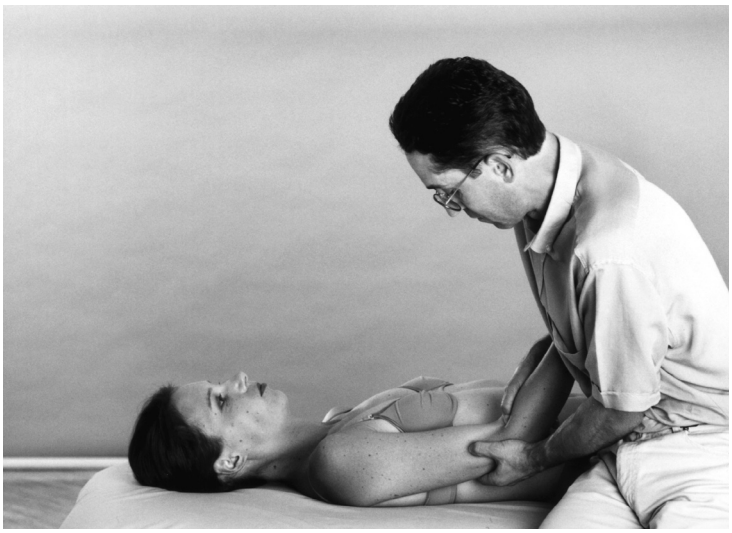


Fig. 37. Manipulación del nervio radial en el pliegue del codo.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con el codo sobre la camilla o en la mano cefálica del terapeuta, formando un plano de 100-110° con el plano de la camilla. El pulgar de la misma mano se sitúa sobre el punto clave, situado donde el nervio radial perfora el músculo supinador *(fig. 38)*.

Hay que efectuar una técnica directa comprimiendo ligeramente con el pulgar distal la parte sensible, o bien apoyando el dedo por encima o por debajo del punto clave sensible. Para aumentar el efecto de elongación, se estira varias veces el codo en extensión.

En la muñeca

Existen dos zonas de riesgo desde el punto de vista mecánico:
– el punto donde el ramo anterior del nervio perfora la fascia antebraquial;
– en la propia muñeca.

El ramo anterior es el que siempre está afectado.

Punto clave

El punto clave se encuentra en la muñeca, lateral a la arteria radial, justo por debajo de la estiloides radial.

Técnica

El protocolo es el mismo que el utilizado en el antebrazo, bien con un apoyo distal, o bien con un apoyo directo en contacto con el punto clave. Hay que ayudarse de la flexión de la muñeca para aumentar el efecto de estiramiento.

Manipulaciones globales del nervio radial

Durante el estiramiento del nervio radial, hay que intentar asociar varios puntos clave. A continuación se detallan las dos asociaciones que proporcionan los mejores resultados:
– un apoyo en el canal de torsión con otro apoyo en la parte superior del antebrazo *(fig. 39);*

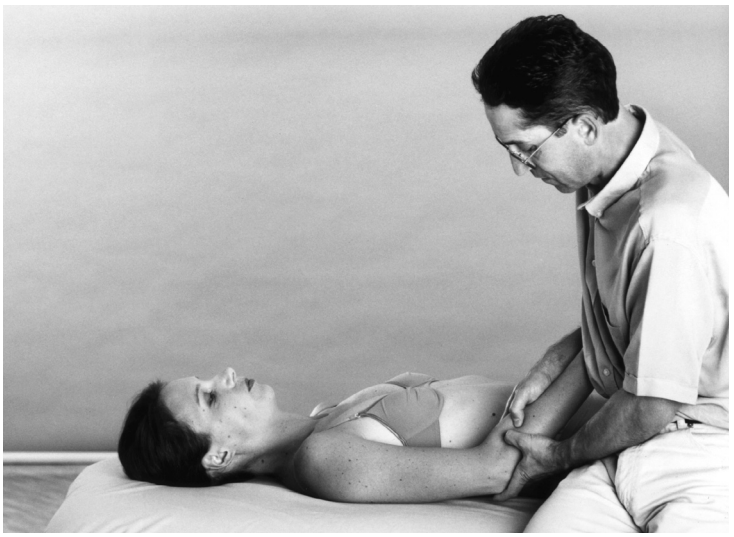


Fig. 38. Manipulación del nervio radial en el antebrazo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– un apoyo en la parte superior del antebrazo, con otro apoyo en la muñeca *(fig. 40)*.

Manipulaciones combinadas

Las manipulaciones combinadas se dirigen más concretamente al nervio radial izquierdo, que se busca en el antebrazo a cinco traveses de dedo por encima del epicóndilo y en la región condroesternal izquierda. Hay que buscar un punto sensible en esta región; en la mayoría de las ocasiones, está situado en el 4.º espacio intercostal izquierdo, cerca del esternón.

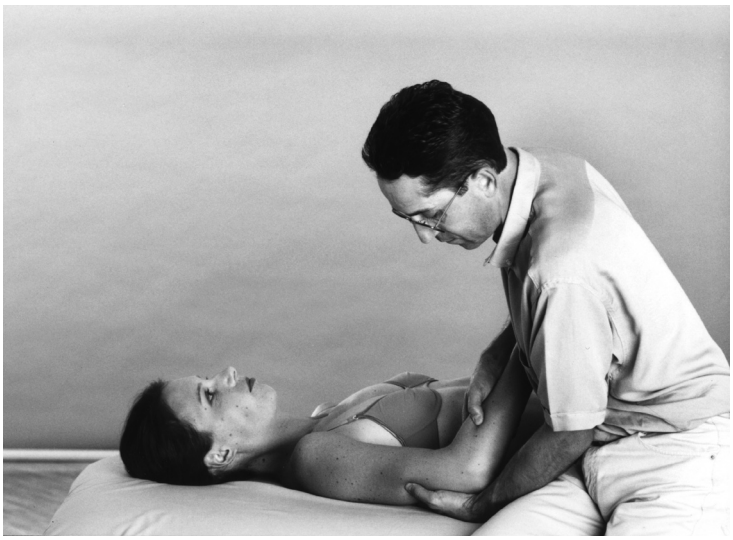


Fig. 39. Manipulación global del nervio radial (1.ª modalidad).

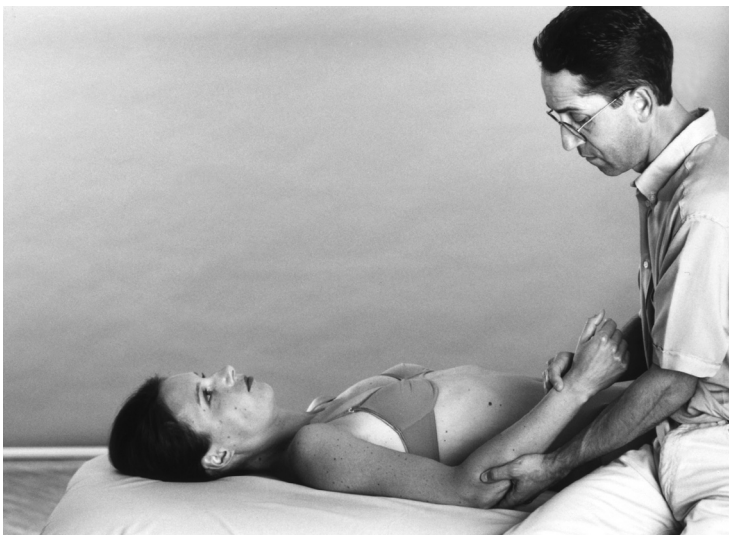


Fig. 40. Manipulación global del nervio radial (2.ª modalidad).

Es la región precordial cuya manipulación permite liberar las tensiones mediastínico-cardíacas.

Se realiza una compresión-escucha sobre la zona intercostal, asociada a otra compresión-escucha sobre el nervio radial. En ocasiones, la reacción se efectúa con los otros puntos clave del nervio radial. Para saber si se han escogido las zonas correctas, hay que asegurarse de que la compresión de una provoca la reacción de las otras.

Recomendaciones

Si las zonas clave son muy sensibles, hay que verificar que el paciente no tiene una taquicardia; en este caso, hay que disminuir la presión. Nuestra experiencia nos ha demostrado que nunca hay peligro para efectuar estas maniobras.

Para las alteraciones del nervio que afecten al surco radial del húmero y al surco bicipital lateral, puede ser beneficioso poner el antebrazo en cabestrillo para calmar algunos dolores especialmente intensos y rebeldes.

No hay que olvidar, en presencia de todos los clínicos relacionados con una afectación del nervio radial, verificar las raíces posteriores cervicales alrededor de C6 y C7, así como el tronco secundario posterior. Debe recordarse que el nervio radial posee un tronco común con el nervio axilar. Esta peculiaridad debe hacer que se busque una fijación del nervio axilar, en caso de problemas del nervio radial.

Nervio musculocutáneo

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio musculocutáneo	Nervio musculocutáneo	*n. musculocutaneus*	*Musculocutaneus nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto que constituye un ramo terminal del fascículo lateral del plexo braquial.
– Constituido por neurofibras provenientes de C5 y C6.
– Anastomosis con el nervio mediano
– Se encarga de la flexión y la supinación del antebrazo.
– Proporciona la sensibilidad a la cara anterior de la articulación del codo y al borde lateral del antebrazo.
– Esencial para la articulación del codo.

El nervio musculocutáneo es un *nervio mixto,* que constituye un ramo terminal del fascículo lateral del plexo braquial.

Está constituido por neurofibras provenientes de *C5 y C6*.

Recuerdo anatómico

Trayecto

El nervio musculocutáneo se origina en el hueco axilar por debajo de la horquilla del nervio mediano y desciende lateralmente por el brazo, hasta el surco bicipital, donde se convierte en el nervio cutáneo lateral del antebrazo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Relaciones

Son muy comparables a las del nervio mediano. A continuación se exponen brevemente.

En el hueco axilar

Este nervio se sitúa entre:
– por delante, la fascia clavipectoral, recubierta por el músculo pectoral mayor;
– por detrás, los músculos subescapular redondo mayor y dorsal ancho;
– lateralmente, por el músculo coracobraquial;
– medialmente, por el músculo serrato anterior.

El nervio sigue el borde lateral de la arteria axilar, que está rodeada por delante por el nervio mediano y por detrás por el nervio radial.

Pasa por delante del nervio axilar y de los vasos circunflejos posteriores del húmero.

En el brazo

El nervio musculocutáneo perfora el músculo coracobraquial, lo que en ocasiones hace que se le denomine *nervio perforante del coracobraquial de Casserius*. A continuación se dirige en sentido lateral.

Discurre entre los músculos bíceps braquial y braquial, y después entre el braquiorradial y el bíceps.

En el surco bicipital lateral

El nervio se sitúa entre los músculos precedentes y atraviesa la fascia braquial, cerca del borde lateral del tendón del bíceps braquial, para convertirse en subcutáneo *(fig. 41)*.

Cerca del borde lateral del tendón, en el pliegue del codo, se puede acceder a los dos ramos sensitivos.

Ramos colaterales

– El *nervio del coracobraquial;* a menudo existen dos ramos:
• uno superior, que penetra en la parte superior del músculo;
• otro inferior, más largo, que penetra en el coracobraquial cerca de su inserción humeral.
– El *ramo vascular* para la arteria braquial.
– El *nervio diafisario del húmero:* nace antes del recorrido muscular y rodea la arteria braquial hasta el agujero nutricio, donde penetra en el hueso.
– El *nervio del bíceps:* se divide en dos ramos, uno para la porción corta y otro para la porción larga del músculo.
– El *nervio del braquial:* se divide en tres o cuatro filetes.
– El *ramo articular del codo:* se distribuye por la cara anterior de la articulación.

Ramo terminal

El ramo terminal está constituido por el *nervio cutáneo lateral del antebrazo* que se divide en dos ramos, anterior y posterior.
– El *ramo anterior* suele pasar por detrás de la vena cefálica y desciende por la región anterolateral del antebrazo.
– El *ramo posterior* suele pasar por delante de la vena cefálica para llegar a la región posterolateral del antebrazo.

Conexiones

El nervio musculocutáneo se anastomosa por lo general con los nervios mediano, cutáneo medial del antebrazo, radial y cubital. La anastomosis con el nervio radial es casi constante.

Funciones

Motora

El nervio musculocutáneo se encarga sobre todo de la *flexión* y la *supinación* del antebrazo.

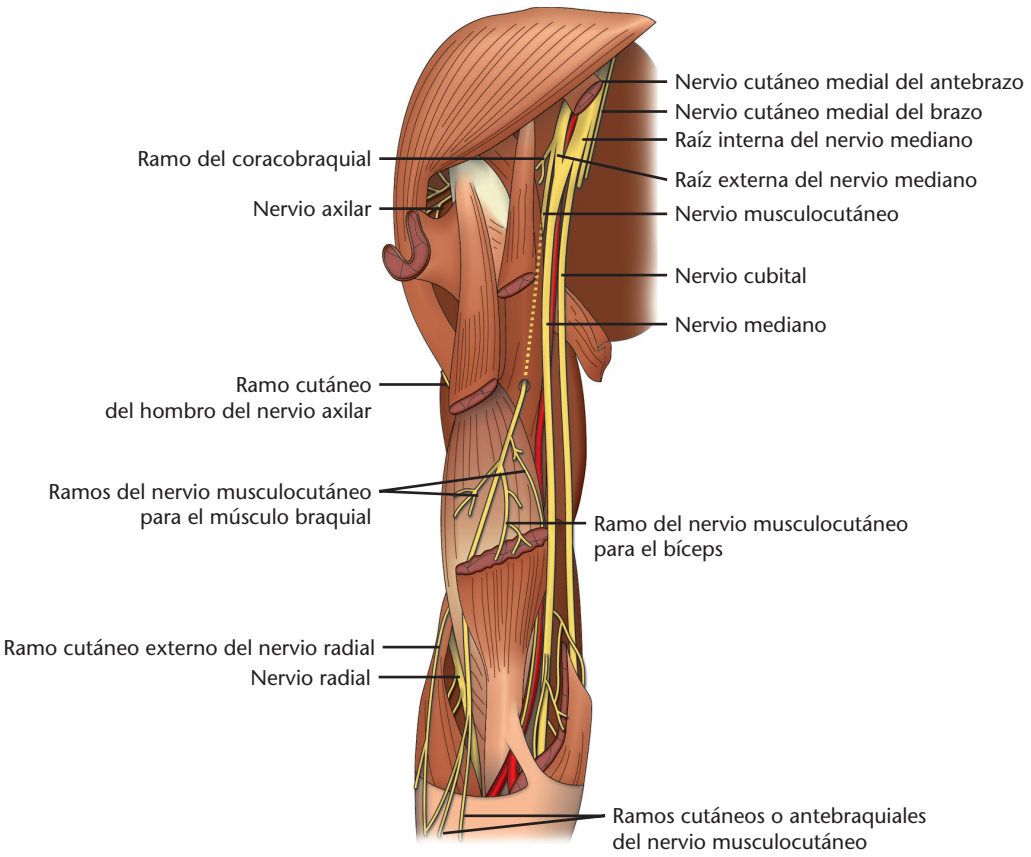


Fig. 41. Nervio musculocutáneo (según Gauthier-Lafaye).

Su parálisis se manifiesta como:
– una inmovilización del antebrazo en pronación;
– la desaparición del reflejo bicipital.

En cambio, la flexión del codo se compensa mediante los músculos braquiorradial y pronador redondo.

Sensitiva y vegetativa

Su *territorio sensitivo* corresponde a la piel de la región lateral del antebrazo. Su territorio de anestesia en la parálisis se limita a una banda del borde lateral del antebrazo.

Procedimiento manual

Indicaciones

La manipulación del nervio musculocutáneo es fundamental en las diversas afecciones osteoarticulares del codo:
– dolor en el pliegue del codo;
– después de las fracturas y luxaciones, así como en sus secuelas;
– capsulosinovitis y tendinitis;
– limitación articular en flexión o en extensión.

Hay que recordar que, a menudo, las inflamaciones capsulosinoviales y muscu-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

lotendinosas no se producen por azar. Aparecen en un contexto favorable y se ven facilitadas por un conflicto mecánico cervical o intraneural.

Gracias a su anastomosis con el nervio mediano, la manipulación del nervio musculocutáneo también es útil en los casos de síndrome del túnel carpiano.

Zonas que se deben manipular

En el hueco axilar

Es difícil diferenciar el nervio musculocutáneo del nervio mediano. Es preciso aproximarse lo más posible a la parte superior del músculo coracobraquial, situándose contra su borde interno.

Salida del nervio del músculo coracobraquial

Palpación del nervio

El paciente se sitúa en decúbito. El punto de salida se busca con el hombro en flexión de 90º. El miembro superior se mantiene en esta posición, sosteniendo el antebrazo del paciente con la mano craneal del terapeuta.

Con la mano caudal, se identifica el tendón del músculo coracobraquial. Los dedos se deslizan sobre el tendón, y después sobre la parte proximal del músculo, mientras que con la mano craneal se moviliza el hombro en rotación interna y externa.

En la parte inferior de la cabeza humeral, con los dedos se percibe el nervio, aplicado contra la cara anterior del músculo. Siguiendo su trayecto, se puede contactar con su punto de salida entre la apófisis coracoides y la cabeza humeral. Al principio, la hipersensibilidad del nervio orienta su búsqueda *(fig. 42)*.

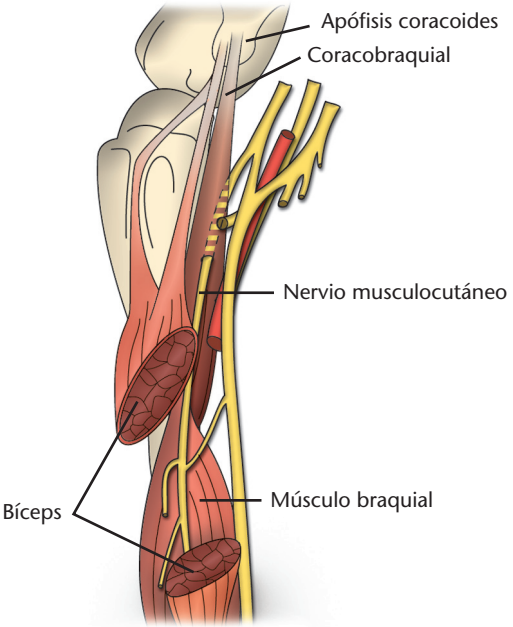


Fig. 42. Salida del nervio musculocutáneo.

Prueba de movilidad

En la misma posición, se desplaza en sentido transversal el nervio con la yema de los dedos. Hay que asegurarse de la perfecta movilidad del nervio respecto al músculo coracobraquial. En caso de fijación del nervio, éste parece estar unido a las fibras musculares *(fig. 43)*.

Cualquier sensibilidad exacerbada en el punto de salida indica también la fijación del nervio y, también en ocasiones, la de los tejidos vecinos.

Técnica

Con la yema del dedo índice o medio colocada con suavidad ligeramente por debajo del punto de salida del nervio por el músculo coracobraquial, se realiza un estiramiento directo, en dirección distal y

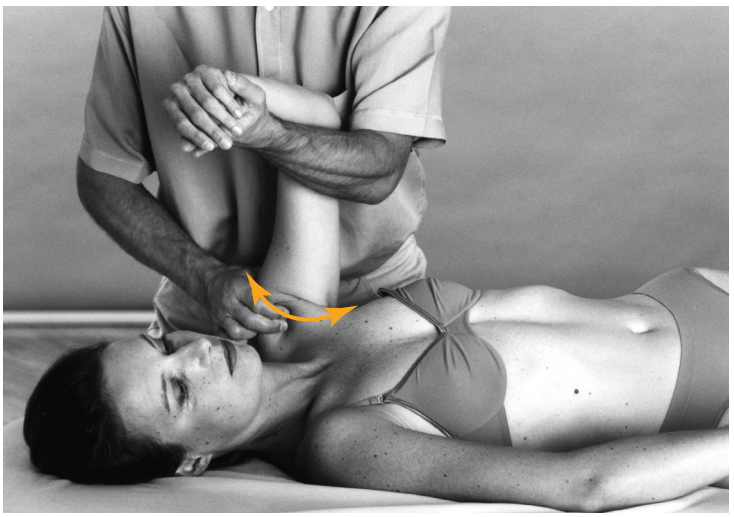


Fig. 43. Prueba del nervio musculocutáneo en su salida.

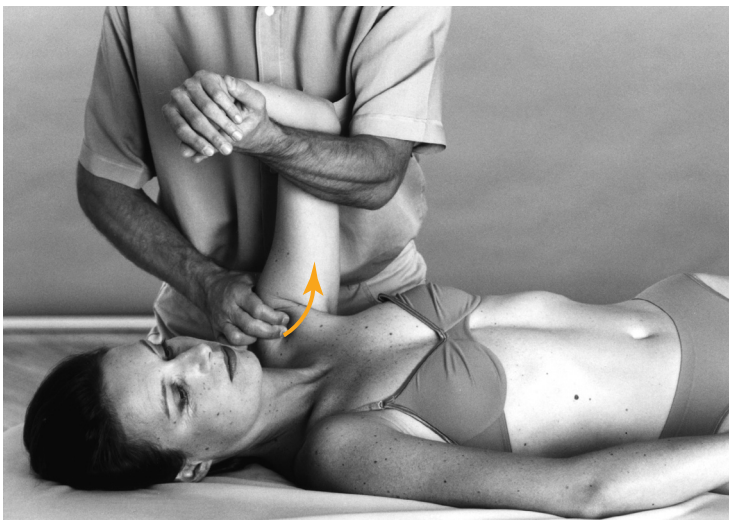


Fig. 44. Manipulación del nervio musculocutáneo.

en escucha, hasta que desaparezca el dolor o la sensibilidad *(fig. 44)*.

Salida del ramo superficial

Palpación

La localización del punto de salida de este nervio, denominado *nervio cutáneo lateral del antebrazo* (ramo posterior del nervio musculocutáneo), se realiza a alrededor de 2-3 traveses de dedo del pliegue de flexión de la articulación del codo.

Hay que localizar la vena cefálica y situar el punto donde se cruza con el borde lateral del músculo bíceps. Por lo general,

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

este cruce se realiza en la unión musculotendinosa *(fig. 45)*.

La piel se moviliza o bien mediante un deslizamiento digital superficial, o bien mediante un pinzamiento bidigital. Hay que percibir con claridad la salida del nervio, por lo general en el borde medial de la vena. En los pacientes delgados, es frecuente palpar los dos ramos de este nervio, con el ramo posterior pasando por delante de la vena y el anterior por detrás de la misma.

Pruebas de movilidad

La fijación del nervio se manifiesta a menudo por una especie de zona aplanada fascial alrededor del punto de salida del nervio. Para confirmar esta fijación, se moviliza el nervio en sentido transversal y longitudinal contra los tejidos vecinos de la salida y de la vena *(fig. 46)*.

Utilidad osteopática

Este punto de salida refleja tensiones sobre la porción proximal del nervio, que a veces son muy profundas. Muchos dolores del hombro, clasificados de forma apresurada como tendinitis del bíceps, expresan en realidad el sufrimiento del nervio musculocutáneo, relacionado en ocasiones con una zona conflictiva mecánica centrada en C5-C6. La verificación de este punto clave permite confirmar rápidamente su implicación *(fig. 47)*.

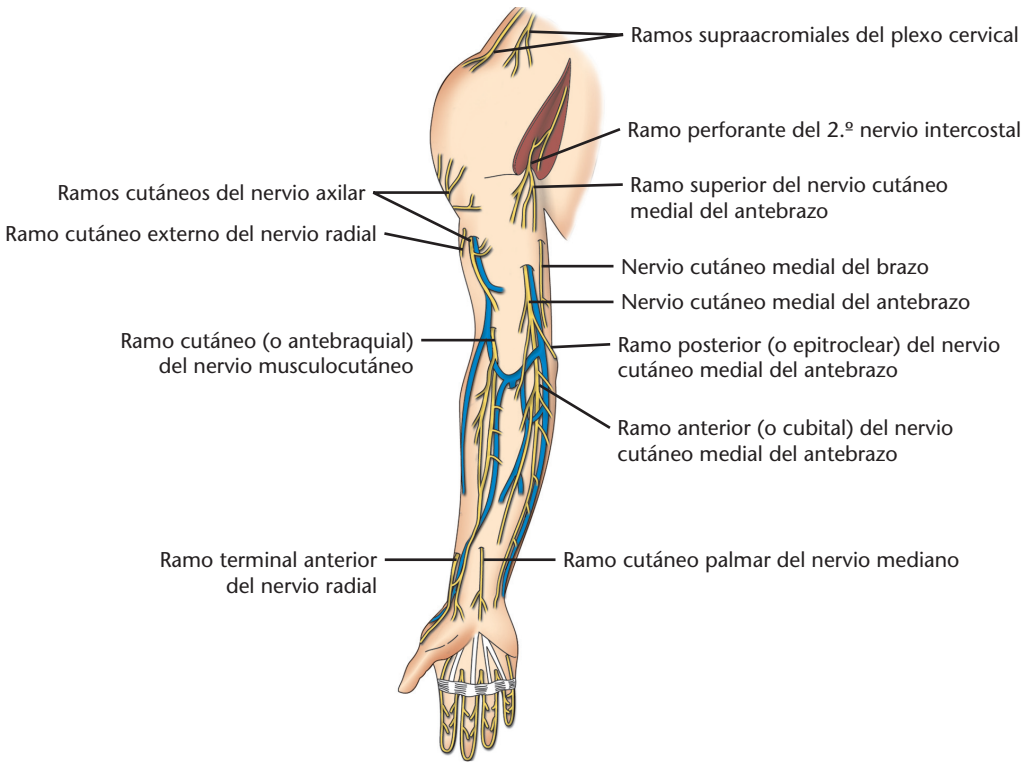


Fig. 45. Ramo superficial del nervio musculocutáneo.

Fig. 46. Palpación del ramo superficial del nervio musculocutáneo.

Fig. 47. Manipulación del ramo superficial del nervio musculocutáneo.

Técnica

Se realiza un estiramiento-escucha con un contraapoyo en el ojal aponeurótico. Con el dedo medio se controla el orificio aponeurótico, mientras el índice actúa sobre el ramo nervioso.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio cutáneo medial del antebrazo

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio cutáneo medial del antebrazo	Nervio braquial cutáneo interno	*n. cutaneus antibrachii medialis*	*Medial antebrachial cutaneous nerve*

Anatomía

Origen

El nervio cutáneo medial del antebrazo *(fig. 48)* es un ramo del tronco secundario anteromedial *(fasciculus medialis)*, como el nervio cubital. Se desprende de la raíz interna del nervio mediano. Sus fibras provienen de C8 y T1. Es un nervio sensitivo puro.

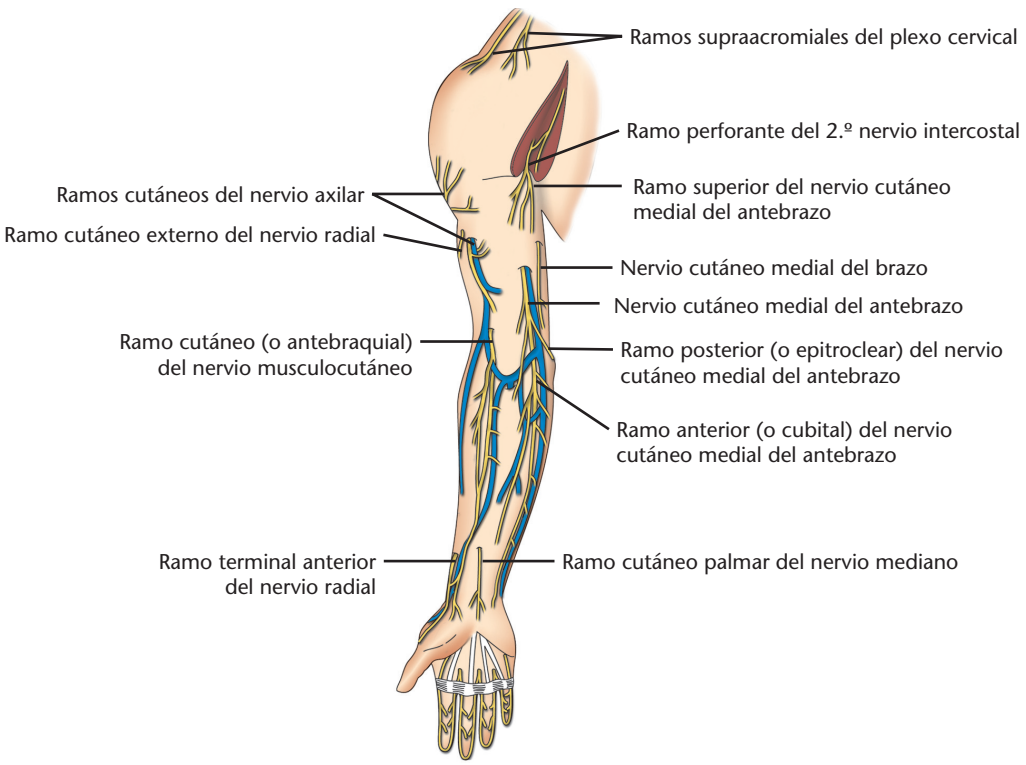


Fig. 48. Nervio cutáneo medial del antebrazo.

Trayecto

En el hueco axilar

Este nervio nace por detrás del músculo pectoral menor, entre la arteria y la vena axilar, por encima del nervio cubital.

Desciende por delante de la vena axilar, medial a la arteria axilar y lateral al nervio cutáneo medial del brazo.

Se dirige hacia el punto donde la vena basílica desemboca en la vena axilar.

En el brazo

El nervio cutáneo medial discurre por el surco braquial. Rodea el borde medial de la arteria braquial, por delante del nervio cubital.

En el medio del brazo, perfora la fascia braquial acompañado de la vena basílica, cuyo trayecto sigue lateralmente.

Pasa a ser subcutáneo en el momento en el que atraviesa la aponeurosis superficial, en la unión del tercio superior y de los dos tercios inferiores del brazo; su manipulación es eficaz sobre todo a este nivel.

Utilidad osteopática

El nervio cutáneo medial del antebrazo se debe buscar en el punto donde atraviesa la fascia braquial en compañía de la vena basílica, o bien en la zona media del brazo.

Terminación

El nervio se divide por encima de la epitróclea en dos ramos, anterior y posterior.
– El *ramo anterior* desciende en vertical a lo largo de la vena basílica para dividirse en ramos que descienden por la cara anteromedial del antebrazo hasta la muñeca.
– El *ramo posterior* desciende medialmente hacia la cara posteromedial del antebrazo.

Anastomosis

Las anastomosis se establecen con los nervios musculocutáneo, cubital, axilar y cutáneo medial del brazo.

Función

Su territorio sensitivo corresponde a las regiones anteromediales y posteromediales del antebrazo y de la muñeca.

Procedimiento manual

Indicaciones

La manipulación de este nervio sensitivo puro es útil en las neuralgias cervicobraquiales que afectan sobre todo al nervio cubital. También se debe buscar en las afecciones del codo, sobre todo en las epitrocleítis refractarias.

Su manipulación alivia a los pacientes que presentan un déficit linfovenoso del miembro superior tras una cirugía de la mama, del hueco axilar o del miembro superior.

El nervio cutáneo medial del brazo (accesorio del braquial cutáneo interno) recibe un ramo del 2.º nervio intercostal, denominado intercostohumeral de Hyrtl (nervio intercostobraquial).

Su manipulación es útil en los dolores mamarios, de la región precordial y de las zonas intercostales superolaterales.

Localización

El paciente se sitúa en decúbito, con el terapeuta sentado en el eje del brazo *(fig. 49)*. Su codo se apoya en la mano lateral del osteópata; el pulgar de la mano medial se desliza por la parte interna del brazo, partiendo por encima del codo. La vena basílica constituye una referencia excelente. Se debe manipular a unos 4-5 traveses de dedo por encima del pliegue del

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Fig. 49. Localización del nervio cutáneo medial del antebrazo.

codo, en un punto medial al bíceps, donde la vena basílica atraviesa la aponeurosis superficial del brazo. Hay que procurar permanecer siempre a nivel superficial.

Técnica

En el punto clave descrito previamente, existe un orificio a través de la aponeurosis superficial del brazo. Sólo se percibe al deslizar el índice o el pulgar en sentido distal a proximal. El deslizamiento digital del terapeuta siempre debe ser superficial.

El paciente se sitúa en decúbito supino, con el brazo flexionado. Con la mano izquierda se sujeta el antebrazo, mientras que con el pulgar de la mano derecha se busca el orificio de la vena basílica. Una vez encontrado el punto sensible, con el pulgar de la mano izquierda se mantiene la parte situada justo por encima, mientras que el pulgar de la mano derecha se desliza en sentido distal.

Puntualización

Incluso aunque el nervio braquial cutáneo interno no tiene la relevancia del nervio mediano, su manipulación proporciona resultados interesantes y, en muchas ocasiones, permite liberar mejor los nervios considerados más «nobles».

Hay que recordar que se anastomosa con el mediano y el radial y que al tratarlo se obtiene un efecto indudable sobre estos últimos.

Para los nervios superficiales, hay que distinguir dos sitios de manipulación:
– en el orificio aponeurótico donde el nervio atraviesa la fascia superficial;
– en la zona aplanada cutáneo-aponeurótica, de 1-2 cm de diámetro, situada distalmente respecto al orificio del nervio. Esta zona aplanada indica en la mayoría de las ocasiones la existencia de tensiones sobre el nervio.

Nervio mediano

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio mediano	Nervio mediano	*n. medianus*	*Medial nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto que constituye un ramo terminal destacado del plexo braquial.
– Formado por neurofibras provenientes de C4, C5, C6, C7, C8 y T1.
– Nervio sensitivomotor con un componente neurovegetativo considerable.
– Pertenece al sistema ventral del plexo braquial que inerva los músculos ventrales o flexores del miembro superior.
– Inervación sensitiva de la «mano de prensión fina».
– Es el nervio que debe manipularse para los problemas del antebrazo y de la mano.

Recuerdo anatómico

Origen y raíces

El nervio mediano nace en el hueco axilar a partir de dos raíces (medial y lateral), formando así una V abierta en sentido superior, por delante de la arteria axilar.

La raíz medial también da origen a los nervios cubital y braquial cutáneo medial. La raíz lateral da origen al nervio musculocutáneo.

El nervio mediano procede del tronco secundario anterolateral y del tronco secundario anteromedial. Está constituido por fibras nerviosas provenientes de C4 a T1.

Trayecto

Este nervio recorre la axila, la cara medial del brazo, el surco bicipital medial, se sitúa en la cara anterior de la epitróclea y después en la parte interna del antebrazo y de la muñeca *(fig. 50)*.

Termina en el borde inferior del *retináculo de los flexores* (ligamento anular anterior del carpo).

Relaciones

En la región axilar

Relaciones musculares

El nervio mediano se relaciona:
– por delante, con la fascia clavipectoral, recubierta por el músculo pectoral mayor;
– por detrás, con el músculo subescapular y los tendones de los músculos redondo mayor y dorsal ancho;
– en la parte medial, con la parrilla costal recubierta por el músculo serrato anterior;
– lateralmente, con el músculo coracobraquial.

Relaciones vasculonerviosas

– El nervio mediano se sitúa por delante y ligeramente lateral a la arteria axilar.
– El nervio musculocutáneo rodea el borde lateral de la arteria.
– Los nervios cubital, cutáneo medial del brazo y cutáneo medial del antebrazo rodean el borde medial de la arteria.

Entre los elementos del paquete vasculonervioso, el nervio mediano es el más anterior.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

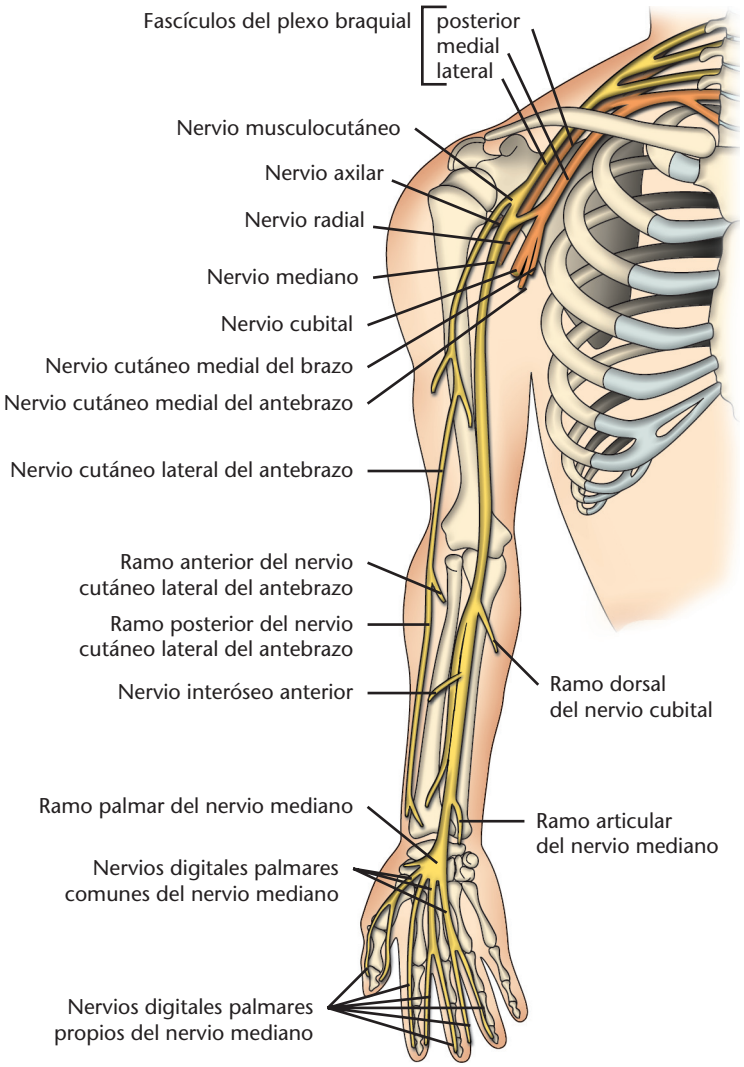


Fig. 50. Trayecto del nervio mediano (según Rohen y Yokochi).

En el brazo

Relaciones musculares

El nervio mediano discurre por el surco braquial, que está delimitado *(fig. 51)*:
– lateralmente y por delante, por el músculo coracobraquial en la parte alta y el músculo bíceps en la inferior;
– medialmente, por la fascia braquial;
– en la parte posterior, por el tabique intermuscular medial, por detrás del cual desciende el nervio cubital.

Relaciones vasculonerviosas

– En la parte alta, el nervio se sitúa primero sobre el borde lateral de la arteria bra-

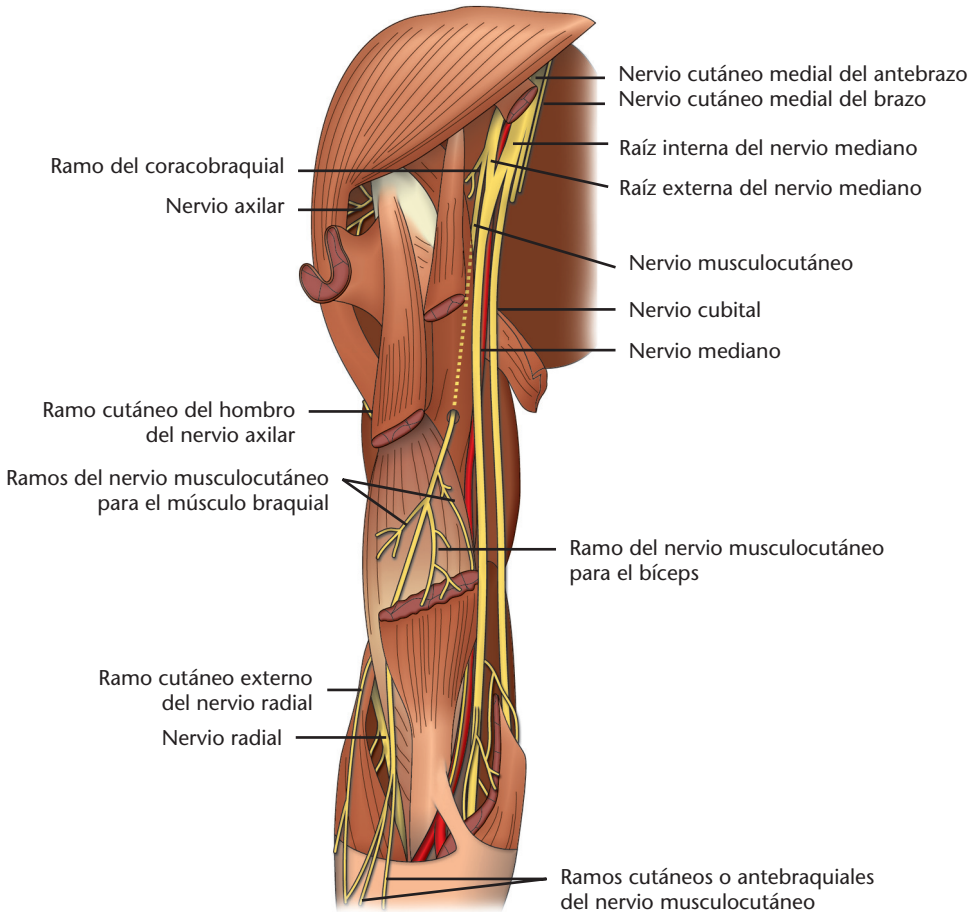


Fig. 51. Nervio mediano en el brazo.

quial y después cruza progresivamente en X en el medio del brazo y rodea por fin su borde medial por encima del codo.
– A nivel medial y un poco a distancia del nervio, se encuentra el nervio cutáneo medial del antebrazo.

Peculiaridad

En algunas personas, existe una espina a nivel distal del húmero, un poco por encima de la epitróclea. Esta espina, denominada *apófisis supraepitroclear,* está unida por una banda fibrosa a la epitróclea: el *ligamento de Struthers*.

Esta formación constituye el techo de un túnel osteofibroso delimitado por el tabique intermuscular interno y la superficie anterior de la epitróclea. Por este túnel pasa el nervio mediano, que puede enclavarse en él.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En el pliegue del codo: el surco bicipital medial

El nervio está situado entre:
– lateralmente, el tendón del músculo bíceps braquial;
– medialmente, el músculo pronador redondo;
– por detrás, el músculo braquial anterior;
– por delante, la aponeurosis del músculo bíceps.

La arteria braquial rodea el borde lateral del nervio.

Utilidad osteopática

En el surco bicipital medial, cerca del borde medial del bíceps, el acceso al nervio es más fácil.

El borde medial del tendón del músculo bíceps y la arteria braquial constituyen las referencias principales del nervio mediano en el codo.

En el antebrazo

Relaciones musculares

El nervio mediano en el antebrazo *(fig. 52),* ocupa una posición medial respecto a la arteria braquial y pasa sucesivamente:
– entre los dos vientres del músculo pronador redondo (epitroclear y coronoideo);
– entre el músculo flexor superficial de los dedos por delante y el músculo flexor profundo de los dedos. Discurre por el espacio separando el músculo flexor profundo y el músculo flexor largo del pulgar.

A alrededor de 5 cm de la muñeca, emerge del borde lateral del músculo flexor superficial de los dedos y se relaciona:
– por delante, con la piel;
– lateralmente, con los tendones de los músculos flexor largo del pulgar y flexor radial del carpo;
– medialmente, con los tendones de los músculos flexor superficial de los dedos y palmar largo;
– por detrás, con el músculo pronador cuadrado.

Relaciones vasculonerviosas

Por debajo del músculo pronador redondo, el nervio mediano cruza por encima el origen de la arteria cubital y después se relaciona a distancia:
– lateralmente, con la arteria radial y el ramo superficial del nervio radial recubiertos por el músculo braquiorradial.
– medialmente, con la arteria y el nervio cubital, recubiertos por el músculo flexor cubital del carpo.

Utilidad osteopática

En el pliegue del codo, el nervio pasa entre los dos vientres del músculo pronador redondo:
– el vientre epitroclear, que se inserta en la epitróclea;
– el vientre cubital, proveniente del tabique intermuscular interno y de la apófisis coronoides del cúbito.

El acceso al nervio se realiza entre los dos fascículos.

En la muñeca

El nervio mediano en la muñeca *(fig. 53)* se sitúa en el *túnel carpiano,* entre:
– por delante, el retináculo de los flexores;
– lateralmente, el tendón del músculo flexor largo del pulgar;
– por detrás y medialmente, los tendones del músculo flexor superficial de los dedos.

Túnel carpiano

El túnel carpiano constituye un túnel osteofibroso, inextensible, formado por:
– en su parte posterior, por los huesos del carpo, dispuestos en un surco con concavidad anterior;

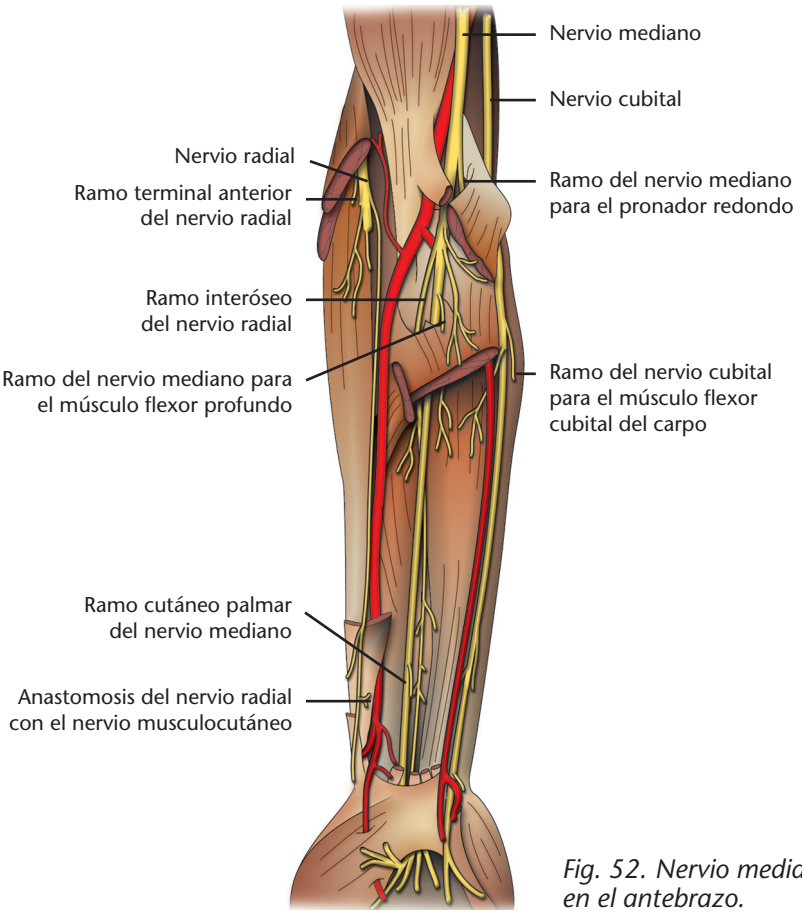


Fig. 52. Nervio mediano en el antebrazo.

– en su parte anterior, por el ligamento anular anterior del carpo (retináculo de los flexores).

Este último envía una lámina fibrosa anteroposterior que divide el túnel a su vez en dos túneles osteofibrosos:
– uno externo, que rodea al tendón del flexor radial del carpo;
– otro interno, para el nervio mediano y los tendones flexores.

La pared interna del túnel forma el suelo del canal de Guyon.

Desde un punto de vista topográfico, el túnel carpiano comienza en el pliegue de flexión de la muñeca y termina a nivel de una línea horizontal que pasa a 3,5 cm más abajo.

Desde un punto de vista morfológico, tiene globalmente la forma de un diábolo, con un estrechamiento situado a 2 cm del borde superior del ligamento anular.

Utilidad osteopática

El tendón del músculo flexor radial del carpo, en la parte lateral, y el del músculo palmar largo, en la medial, son las referencias principales del nervio mediano en la muñeca.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

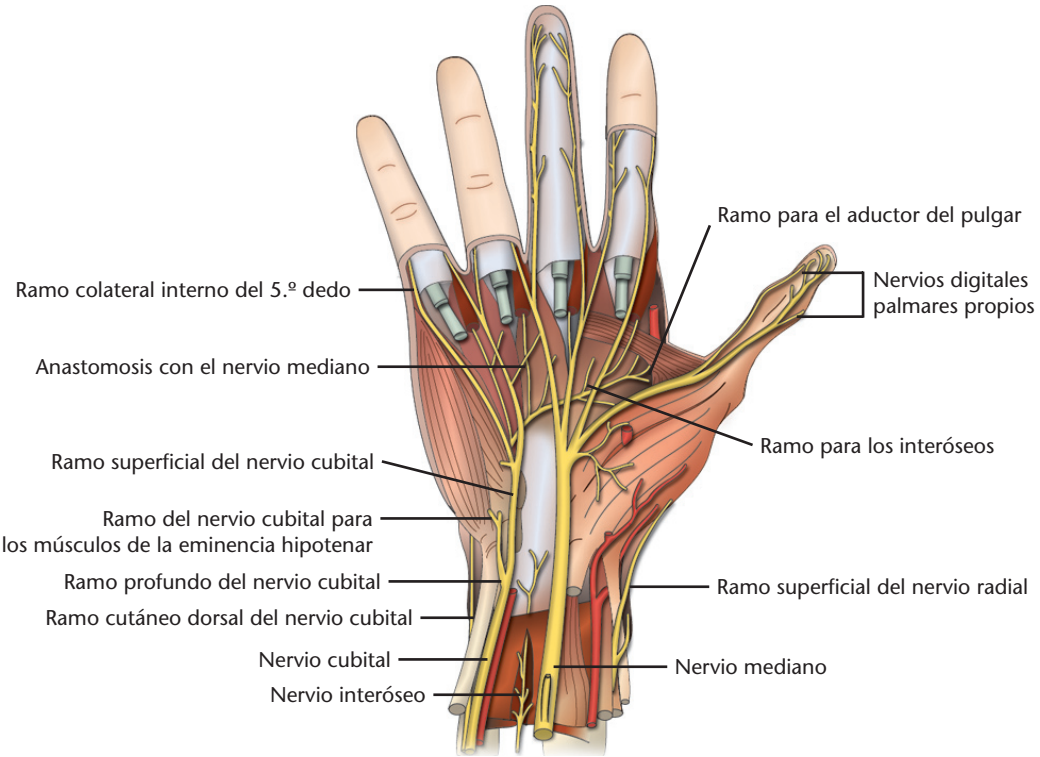


Fig. 53. Nervio mediano en la muñeca (según Testut).

Ramos colaterales

El nervio mediano no proporciona ramos colaterales en el brazo, pero en el codo y el antebrazo da origen a un gran número:
– el *nervio diafisario del húmero;*
– el *nervio de la arteria braquial;*
– los *ramos articulares para el codo,* uno superior por encima de la articulación y otro inferior, que se desprende del filete destinado al músculo pronador redondo. Estos nervios se dirigen a la porción anterior de la articulación del codo.
– el *nervio del vientre humeral del músculo pronador redondo;*
– el *nervio de los músculos epicondíleos mediales*. Inerva el vientre cubital del músculo pronador redondo, los músculos flexor radial del carpo, palmar largo y flexor superficial de los dedos;
– el *nervio interóseo antebraquial anterior,* que desciende sobre la cara anterior de la membrana interósea. Inerva al músculo flexor largo del pulgar, la parte lateral del músculo flexor profundo de los dedos, el músculo pronador redondo y las articulaciones de la muñeca;
– el *ramo palmar del nervio mediano*. Inerva la piel de la eminencia tenar y de la palma de la mano.

Utilidad osteopática

Estos ramos colaterales destacan la relevancia del nervio mediano en todos los problemas osteoarticulares del miembro superior.

Ramos terminales

Los ramos terminales nacen en el borde inferior del ligamento anular anterior del carpo. El nervio mediano divide en varios ramos en el *compartimento palmar medio*.

Ramo muscular tenar

El ramo muscular tenar se dirige en sentido lateral, cerca del borde inferior del *retináculo de los flexores* y describe una curva de concavidad superior. Penetra enseguida en la eminencia tenar.

Inerva los músculos:
– abductor corto del pulgar;
– oponente del pulgar;
– flexor corto del pulgar.

Ramo anastomótico

El ramo anastomótico con el ramo superficial del nervio cubital es constante. Ambos forman una arcada nerviosa situada bajo la arcada arterial superficial y por encima de los tendones flexores, en la muñeca.

Utilidad osteopática

Debido a la presencia de este ramo anastomótico, la manipulación del nervio mediano implica la del nervio cubital y viceversa.

Nervios digitales palmares comunes I, II y III

Estos nervios se dirigen hacia los espacios interdigitales correspondientes *(fig. 54)*. En la palma de la mano, discurren entre la aponeurosis palmar y los tendones flexores. En los dedos, los nervios digitales palmares discurren sobre el flanco del tendón flexor, por delante de las arterias digitales. El nervio es rectilíneo y la arteria sigue un trayecto sinuoso.

Conexiones nerviosas

El nervio mediano se anastomosa:
– en el brazo, con los nervios musculocutáneo y cubital;
– en el antebrazo, con el nervio cubital (anastomosis inconstante de Martin-Grüber);
– en la mano, con el nervio cubital, en especial entre el ramo muscular tenar y el ramo profundo del nervio cubital (anastomosis de Riche y Cannieu).

Funciones

Sensitiva y vegetativa

El territorio sensitivo del nervio mediano corresponde a los dedos 1.º, 2.º y 3.º, implicados en las actividades finas de la mano
– la eminencia tenar y la región palmar media;
– la cara palmar de los dedos I, II, III y la mitad lateral del IV;
– la cara dorsal de las falanges media y distal de los mismos dedos.

El contingente neurovegetativo del nervio mediano es muy relevante en todo el nervio superior. Los ramos destinados a la arteria braquial son fundamentales para la vasomotricidad y la troficidad de todo el miembro superior.

El nervio también proporciona ramos sensitivos para la articulación del codo, las articulaciones radiocarpiana e intercarpiana, así como numerosos ramos periósticos.

En caso de lesión del nervio mediano, debido al considerable contingente de fibras simpáticas, pueden aparecer dolores graves, de tipo causalgias.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

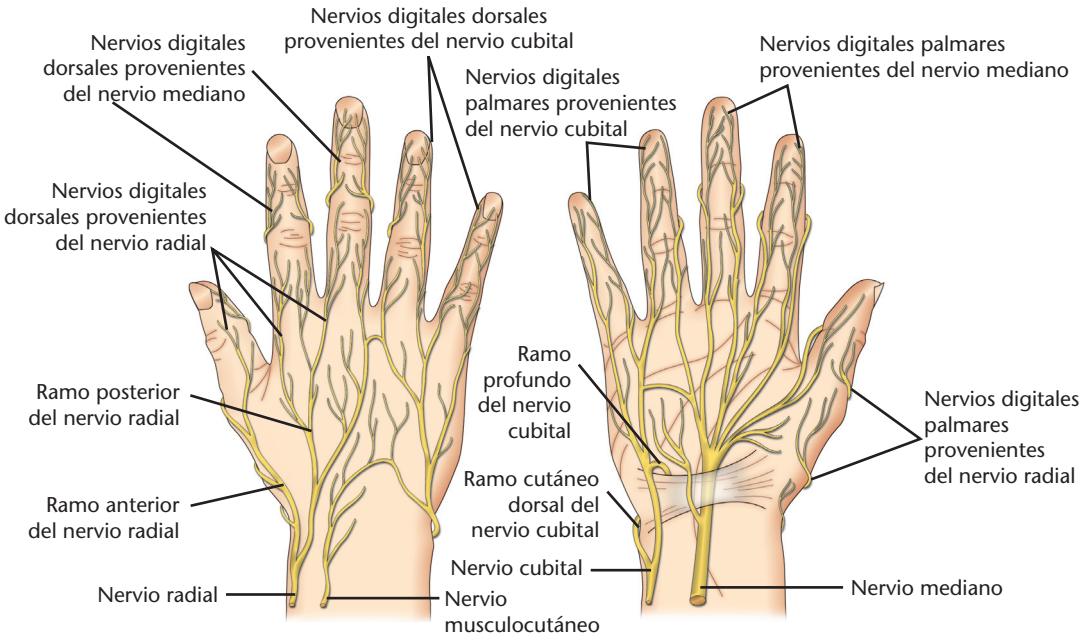


Fig. 54. Nervios digitales palmares.

Si se produce una lesión, los trastornos sensitivos se localizan en los tres primeros dedos. La zona de anestesia predomina en las yemas del pulgar, del índice y del dedo medio. En el resto del territorio aparece una hipoestesia.

Motora

El nervio mediano también se encarga de:
– la flexión de la mano (flexor radial del carpo, palmar largo);
– la pronación del antebrazo (pronador redondo, pronador cuadrado);
– la flexión de los dedos (lumbricales, flexor superficial de los dedos, flexor profundo de los dedos);
– la oposición del pulgar (músculos de la eminencia tenar).

El nervio mediano es el nervio de la prensión y de la pinza policidigital, en la que se opone el pulgar a los otros dedos. El pulgar representa la mitad del valor funcional de la mano.

Una *parálisis del mediano* se traduce por una actitud en «mano de simio», con atrofia de la eminencia tenar; la cara palmar del pulgar queda en el mismo plano que el resto de la palma y la mano se dispone en ligera extensión.

Trastornos compresivos en túneles

El nervio mediano presenta en su trayecto tres zonas de riesgo de compresión en túneles:
– *a nivel supracondíleo,* bajo el ligamento de Struthers que va de la espina supraepitroclear a la epitróclea;
– *en el pliegue del codo,* durante el trayecto por el músculo *pronador redondo*. En realidad, puede haber tres zonas de compresión:
• la expansión aponeurótica del bíceps;

• el trayecto por el músculo *pronador redondo,* sobre todo en el *vientre cubital;*
• la arcada de inserción del músculo *flexor superficial de los dedos*.
– *en la muñeca,* en el *túnel carpiano*.

Procedimiento manual

Indicaciones

Parestesias

Se trata sobre todo de las parestesias de madrugada o al despertar. El paciente se levanta con los dedos totalmente entumecidos; sacude la mano desesperadamente, intentando despertarla. Estas parestesias se encuentran después de algunas fracturas y luxaciones del hombro, de la clavícula, de la 1.ª costilla y del miembro superior, así como en la uncocervicoartrosis.

Hay que considerar la realización de la *prueba de Adson-Wright* en todos los casos de parestesias: indica la posible existencia de una correlación vascular con estas últimas. Hay que recordar que una manipulación del nervio mediano puede tener un efecto vasomotor y mejora la circulación de las arterias subclavia, braquial y radial.

Quistes sinoviales

Debe señalarse que en medicina, aparte de los microtraumatismos, no se ha encontrado ningún otro factor etiológico. Nuestras investigaciones clínicas han demostrado que suelen aparecer después de los traumatismos de la columna vertebral que provocan cervicalgias o neuralgias cervicobraquiales.

En la muñeca, el nervio proporciona varias fibras capsulares. Suelen encontrarse quistes sinoviales de la muñeca con una fijación del nervio mediano y del plexo braquial.

Parece que estos quistes pueden aparecer en mujeres de forma simultánea a los quistes mamarios. El nervio mediano en la mano, por su papel de troficidad capsulosinovial, es uno de los vectores que hacen aparecer estos quistes.

Capsulosinovitis de la muñeca

Las capsulosinovitis son sobre todo de origen espontáneo, sin antecedentes de esfuerzos especiales. Se relacionan frecuentemente con problemas cervicales traumáticos o degenerativos que provocan trastornos en el territorio del nervio mediano.

Síndrome del túnel carpiano

Se produce sobre todo en mujeres perimenopáusicas. Cuando el paciente no puede soportar más el dolor, que suele presentar paroxismos nocturnos, consulta con un cirujano, que libera las diferentes aponeurosis del túnel carpiano. Aunque algunas indicaciones quirúrgicas están justificadas, otras no parecen estarlo tanto y sus resultados a menudo son decepcionantes.

Antes de cualquier intervención quirúrgica, es preciso intentar liberar primero el plexo cervicobraquial y el nervio mediano. Algunas mejorías son significativas.

Artrosis de la mano

Es indudable que la osteopatía no cura la artrosis, pero las manipulaciones del nervio mediano tienen un efecto beneficioso sobre los trastornos funcionales, es decir, sobre la rigidez, la impotencia funcional y los trastornos tróficos.

Trastornos tróficos de la mano

En algunas ocasiones resulta sorprendente constatar cómo, tras varias manipulaciones del nervio mediano, los pacientes

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

que tenían uñas deformadas, estriadas y quebradizas experimentaban una resolución de estos problemas. En este caso, es difícil hablar de un efecto placebo, porque no existía una intención de actuar sobre este tipo de trastorno.

Asimismo, algunas zonas eritematosas cutáneas desaparecen después de los tratamientos osteopáticos. Los trastornos cutáneos que afectan a la palma, la parte anterior de los dedos, la muñeca y el antebrazo suelen encontrarse cuando existe una afectación combinada de los nervios medial y cubital. En presencia de estos problemas, nunca debe olvidarse tratar el plexo braquial al mismo tiempo.

Artralgias del codo

El nervio mediano desempeña un papel en el codo donde proporciona colaterales destinados a la cápsula y a los ligamentos, sobre todo a la parte anterior.

Después de fracturas o luxaciones del codo, cuando algunos movimientos siguen siendo sensibles o dolorosos, hay que pensar en manipular el nervio mediano.

A nivel visceral

El nervio mediano permite relajar las tensiones situadas en el tórax, de la parte costal anterior, de la mama y del plexo cardíaco superficial.

En el lado derecho, se relaciona sobre todo con el hígado y la vesícula biliar.

En el lado izquierdo, se relaciona con el estómago y la zona hiatal.

Después de fracturas

El procedimiento manual está indicado en caso de algodistrofia, pero también, simplemente, para permitir una recuperación más rápida después de las fracturas del brazo, del húmero y de al muñeca.

El mediano proporciona varios filetes óseos, periósticos y vasculares que pueden explicar las mejorías producidas después de las fracturas.

Diafragma y bronquios

Para relajar el diafragma y los bronquios, es conveniente manipular el mediano. Hay que recordar que posee varias fibras nerviosas procedentes de C4 y C5, donde también se origina el nervio frénico. Es un hecho interesante observar cómo estas técnicas son muy eficaces cuando existe un espasmo hemidiafragmático, que se puede mejorar manipulando el plexo cervical, el frénico y el mediano del mismo lado.

En caso de problemas respiratorios, deben buscarse los puntos clave del mediano y relajarlos.

Zonas que se deben manipular

En la axila, el túnel subpectoral

El nervio mediano presenta relaciones muy estrechas con la arteria axilar, a la que acompaña en una posición anterior y ligeramente lateral *(fig. 55)*.

Se encuentra por detrás de los pectorales menor y mayor, y contra la cara interna del coracobraquial.

Indicación especial

Por detrás del pectoral menor, el nervio mediano se encuentra como en un túnel, cuya luz puede disminuir. Esta disminución se produce durante los traumatismos del hombro y de la parte superior del tórax, así como en los microtraumatismos repetidos en los obreros o en las personas que siempre realizan los mismos gestos.

Nosotros lo hemos constatado en los trabajadores de cadenas de montaje, en

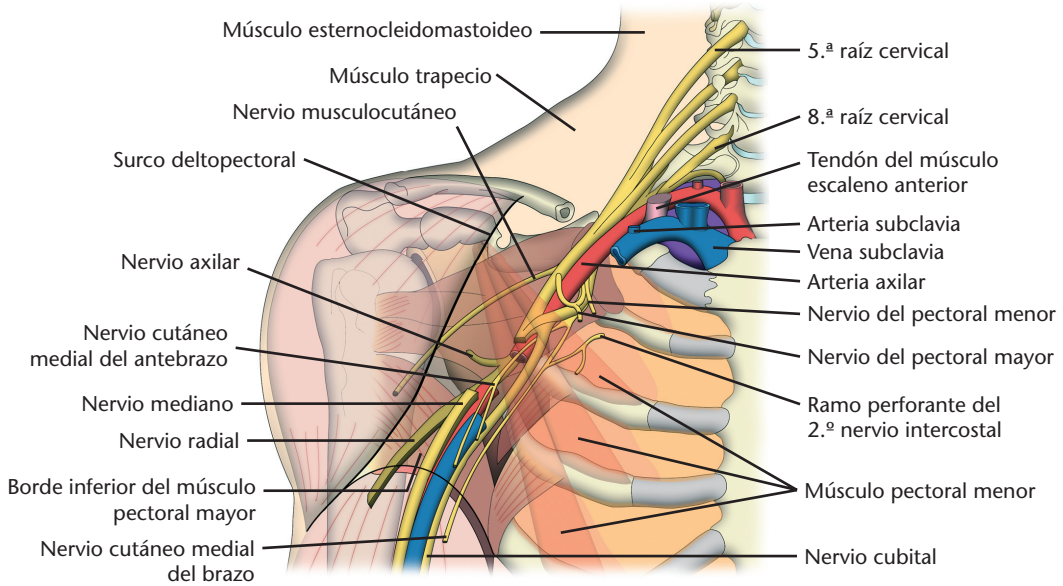


Fig. 55. Túnel subpectoral (según Gauthier-Lafaye).

Fig. 56. Manipulación del nervio mediano en el túnel subpectoral.

modistas, plaquistas, etc. Cuando la parte musculotendinosa de estos músculos del hombro está muy solicitada, se observan microadherencias que crean una hiperpresión extraneural.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito lateral del lado contrario al hueco axilar que se va a tratar. La cabeza se apoya en un cojín *(fig. 56)*.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

El osteópata coloca el pulgar de la mano distal en el hueco axilar, bajo el pectoral mayor, mientras que el pulgar o el índice de la mano cefálica se sitúan por detrás de la clavícula.

Se empuja primero el hombro lo más hacia delante que se pueda y a continuación sólo se dirige en dirección cefálica. El acceso subpectoral puede realizarse de forma indolora únicamente si se respetan estas dos fases.

La maniobra consiste en aproximar lo más posible los dedos, deslizándolos bajo el pectoral menor, de forma muy progresiva. Hay que relajar más o menos la presión en función de las tensiones tisulares y de la sensibilidad que se encuentren. Se debe localizar el latido de la arteria axilar y realizar un barrido con los dedos a ambos lados de la arteria con pequeños movimientos transversales para relajar posibles adherencias.

Precaución y consejo

Cuando se percibe el pulso de la arteria axilar y se realiza el movimiento de barrido de los distintos tejidos situados por delante de ella con los dedos, se debe proceder despacio y con suavidad, siguiendo el sentido de la escucha. Mediante pequeñas inducciones repetidas se obtienen los mejores resultados.

En el brazo

El nervio mediano es el primer nervio que se aprende a palpar en los cursos de osteopatía, porque es bastante fácil diferenciarlo de las otras estructuras, como la arteria braquial, la vena basílica, la aponeurosis braquial y los músculos bíceps y tríceps *(figs. 57 y 58)*.

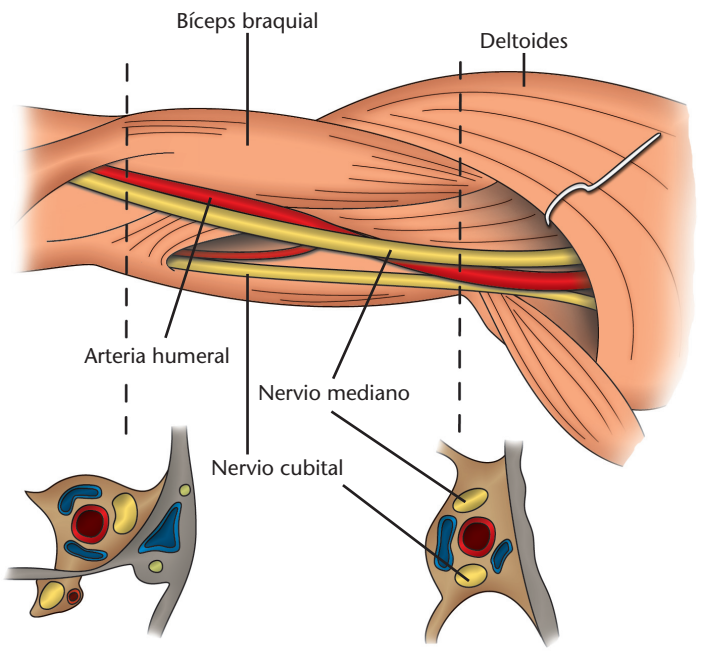


Fig. 57. Nervio mediano en el brazo.

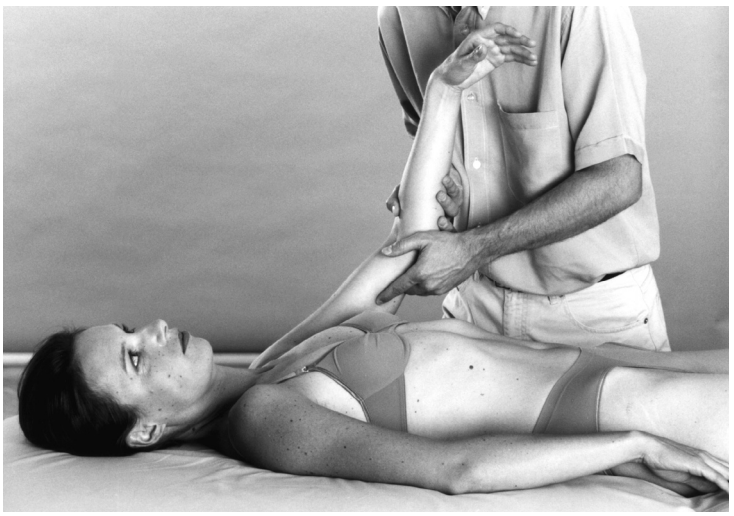


Fig. 58. Localización del nervio mediano en el brazo.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con el brazo apoyado en la mano cefálica del terapeuta. Con el pulgar o el índice distal situado medialmente a la arteria braquial, se sigue el surco bicipital medial. El nervio se sitúa medial a esta arteria más o menos en el tercio superior del brazo mientras que, más arriba, es lateral a la misma *(fig. 59)*.

El nervio se moviliza en sentido transversal y longitudinal; si aparecen molestias o dolor a la movilización, indican una fijación extraneural. Las infrecuentes fijaciones intra y perineurales son de origen traumático directo.

La mayor parte del tiempo, las fijaciones se localizan en el medio o en el tercio inferior del brazo. Hay que tomar un punto de apoyo leve por encima de la zona sensible, otro por debajo y realizar alternativamente una tracción cefálica y caudal.

Las maniobras se deben finalizar en el sentido de la escucha, hasta que cesen por completo las molestias o el dolor a la movilización del nervio.

En el codo

El nervio se separa de la arteria humeral, a la que deja en posición lateral. Pasa junto a ella entre el tendón bicipital y su expansión aponeurótica. A continuación se introduce entre las inserciones epitroclear y coronoidea del pronador redondo.

A este nivel, pasa bajo la arteria cubital, recubierta por delante por la expansión aponeurótica del tendón bicipital. Más abajo, desciende a través del origen del flexor común superficial.

Signos clínicos locales

Suele encontrarse:
– sensación de pesadez, rigidez, e incluso calambres de la mano;
– parestesias de la eminencia tenar y de los tres primeros dedos;
– dolor del codo y del antebrazo, en el músculo pronador redondo, a veces asociado a una contractura;
– dolor y parestesias durante el movimiento contra resistencia que asocia pro-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

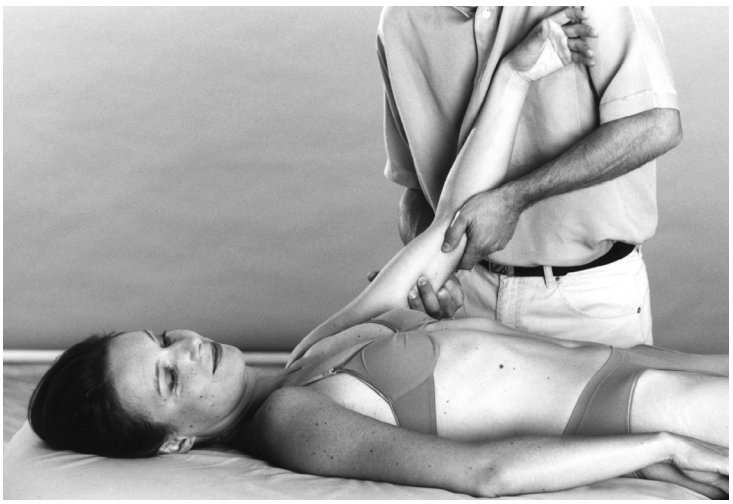


Fig. 59. Manipulación del nervio mediano en el brazo.

nación del antebrazo y flexión de la muñeca;
– trastornos motores que afectan a los músculos inervados por los ramos colaterales distales del nervio mediano, tras su salida del músculo pronador redondo. El pronador redondo está respetado, pero el pronador cuadrado aparece afectado;
– hipoestesia en el borde interno del pulgar y en el borde externo del índice.

Técnica

El paciente se sitúa en la misma posición descrita con anterioridad. Suele existir una fijación sensible del mediano a tres traveses de dedo por encima del pliegue del codo. Tras palpar el pulso de la arteria humeral, se deslizan muy levemente los dedos en sentido medial y se percibe un pequeño brote sensible, o bien una zona de menor deslizamiento *(fig. 60)*.
Observación: El codo sufre grandes solicitaciones mecánicas; se debe explorar de forma sistemática su cara anterior en caso de parestesia de los dedos o de un síndrome del túnel carpiano.

En el antebrazo

Técnica

El paciente se sitúa de nuevo en la misma posición. El mediano se encuentra justo en el punto medio del antebrazo, entre el flexor común superficial y el flexor común profundo *(fig. 61)*.

Existen dos zonas cuya exploración es útil: una está en una posición equidistante al codo y a la muñeca, y la otra se encuentra en el tercio inferior del antebrazo. Hay que prestar atención, porque el nervio mediano es muy profundo a este nivel; el apoyo debe ser más profundo.
Observación: Es una zona que se debe manipular sistemáticamente en las neuralgias cervicobraquiales y en las afecciones musculotendinosas y aponeuróticas de la muñeca y de la mano.

En la muñeca

Zona clave

La zona clave se sitúa a dos traveses de dedo por encima del pliegue de la muñe-

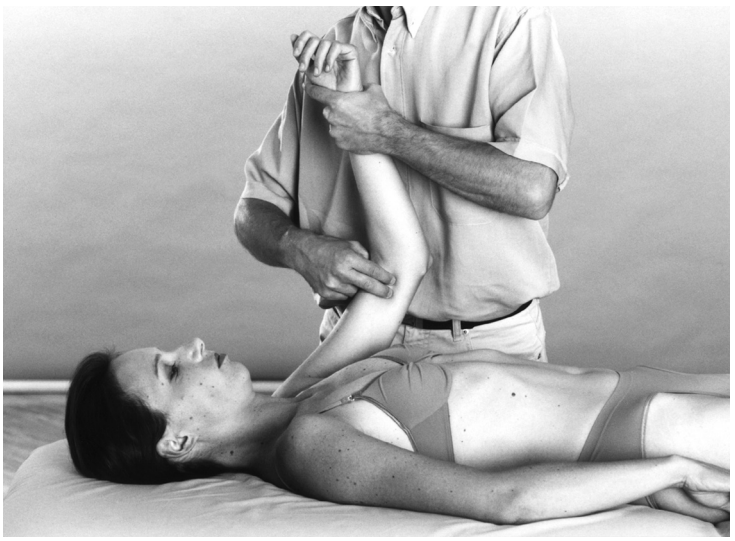


Fig. 60. Manipulación del nervio mediano en el codo.

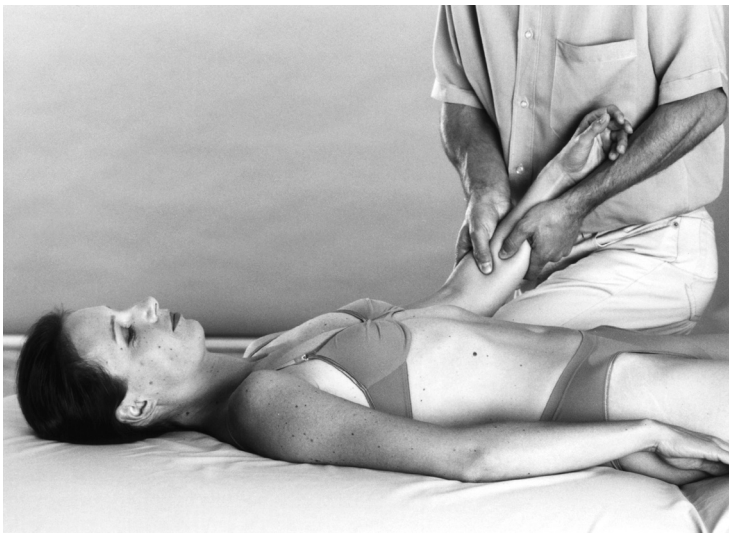


Fig. 61. Manipulación del nervio mediano en el antebrazo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

ca, en la articulación radiocarpiana. Se encuentra entre el flexor radial del carpo lateralmente y el palmar largo a nivel medial. Justo por delante, el nervio mediano se desliza bajo el ligamento anular anterior del carpo.

Esta zona clave es medial al palmar largo. Debe seguirse, descendiendo hasta el

pliegue articular de la muñeca. En muchas ocasiones, existe un punto clave cerca de la inserción del músculo palmar largo sobre el borde superior del ligamento anular anterior del carpo *(fig. 62)*.

Técnica

El paciente se sitúa de nuevo en la misma posición, con el codo apoyado sobre la mano del terapeuta. Una vez encontrado el punto sensible, se desliza ligeramente el pulgar por encima, y después por debajo del mismo. Se comprime levemente la zona sensible y se moviliza la muñeca en flexión-extensión para tensarla y relajarla *(fig. 63)*.

En principio, basta con realizar 4-5 movimientos. La fase activa de la maniobra se realiza durante el movimiento de extensión, donde se estira el nervio.

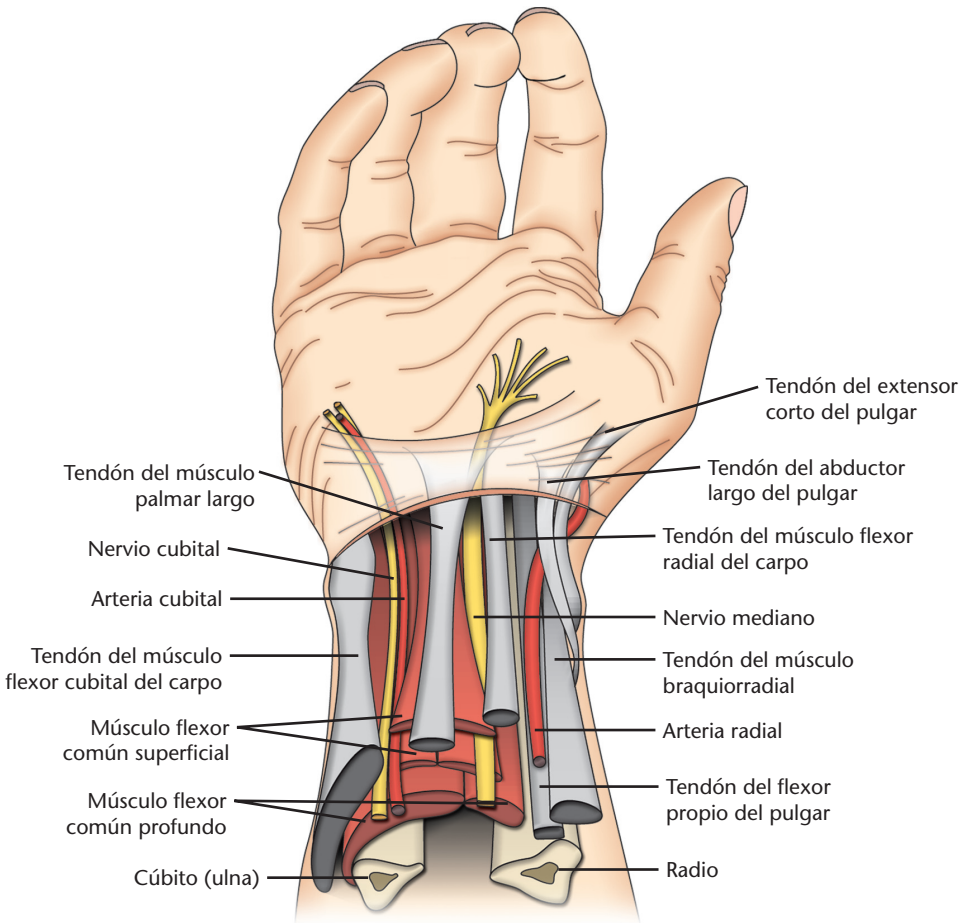


Fig. 62. Nervio mediano en la muñeca (según Gauthier-Lafaye).

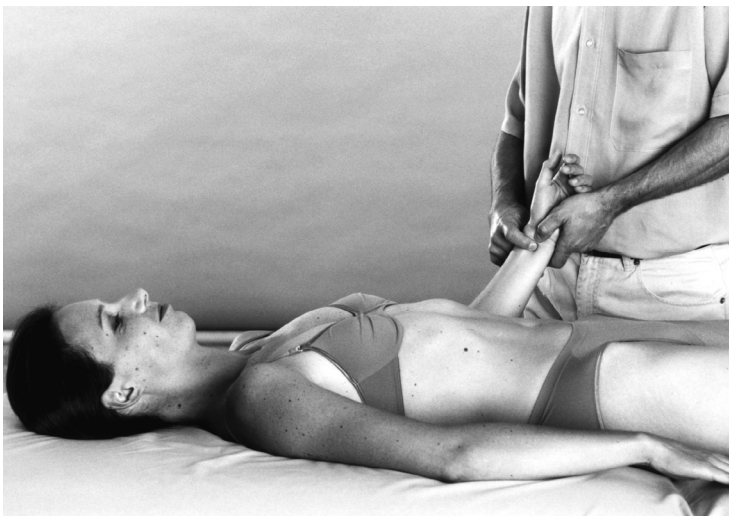


Fig. 63. Manipulación del nervio mediano en la muñeca.

En la mano

En la palma de la mano, las eminencias tenar e hipotenar tienen su propia aponeurosis. Por su parte, el hueco de la mano está recubierto por la aponeurosis palmar media, en la que se inserta el palmar largo.

Los seis ramos terminales del mediano nacen por detrás del ligamento anular anterior del carpo; tienen una relevancia distinta.

Técnica

El pulgar del terapeuta se sitúa contra el fascículo profundo del músculo flexor corto del pulgar. A este nivel, suele existir un pequeño brote muy sensible que se debe relajar. Puede comprimirse ligeramente movilizando la mano en flexión-extensión, o bien, lo que es más habitual, se realiza un apoyo primero proximal y después distal, respecto al brote sensible *(fig. 64)*.

Observación: Como ya se ha explicado, la manipulación del nervio mediano se acompaña siempre de la del nervio cubital. A nivel hipotenar, es el territorio del nervio cubital; hay que saber que el brote sensible es más proximal que el del nervio mediano: se sitúa entre el aductor del 5.º dedo y el flexor corto.

En los dedos

El nervio mediano se anastomosa con el nervio cubital. Envía los nervios digitales *(fig. 65)* que cubren la mitad de los dedos. La anastomosis se produce sobre el dedo medio. En la parte distal intermetacarpiana se encuentran puntos de brote sensibles.

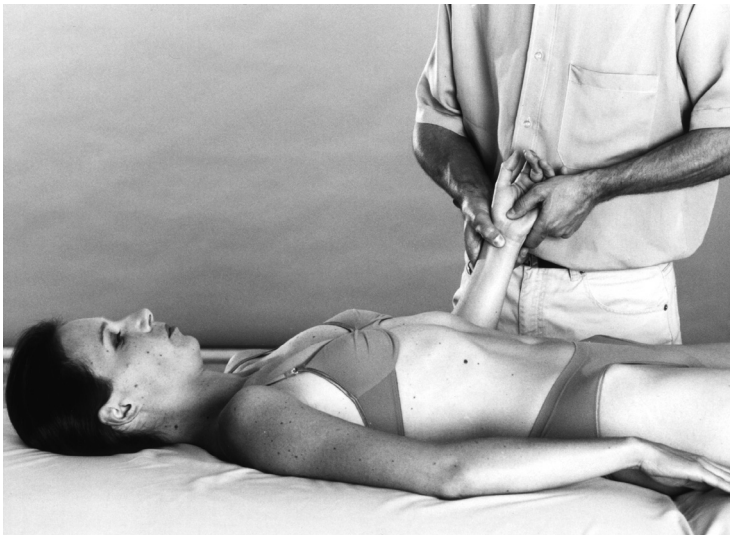
Técnica

Cuando se pinza la piel, sobre todo entre los dedos 2.º y 3.º, suele encontrarse en la parte distal de las articulaciones metacarpofalángicas puntos muy sensibles. Permiten lograr un efecto sobre los nervios medial y cubital.

Con el pulgar y el índice del terapeuta, se pinza ligeramente el punto sensible hasta el límite del dolor. Hay que mante-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Fig. 64. Manipulación del nervio mediano en la mano.



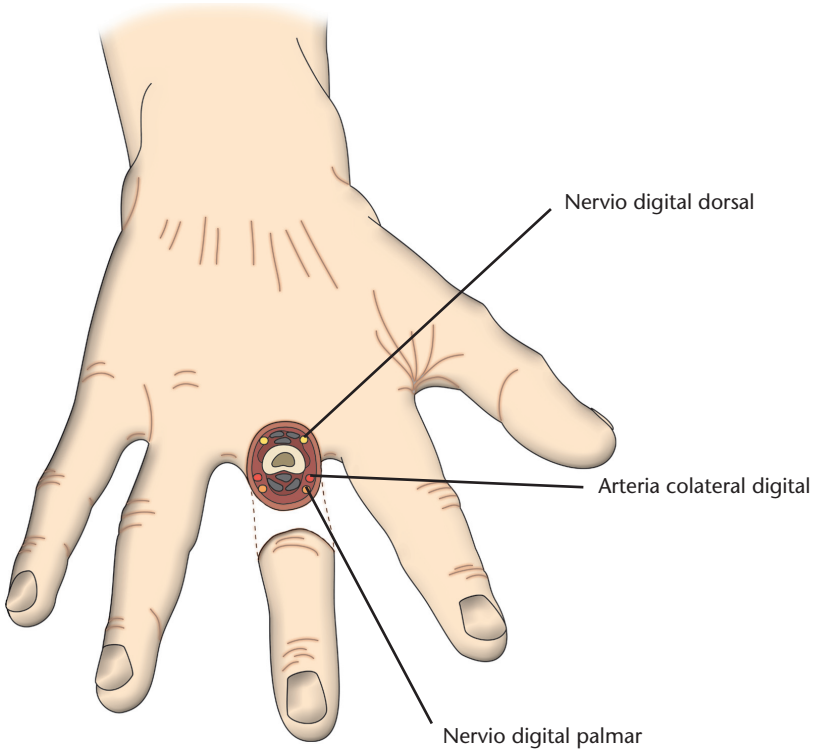


Fig. 65. Nervios digitales (según Gauthier-Lafaye).

ner la presión y realizar un estiramiento distal, movilizando la mano y los dedos en extensión *(fig. 66)*.
Observación: En algunos casos de neuralgia cervicobraquial grave, esta técnica permite atenuar lo bastante el dolor para acceder de forma más directa al plexo braquial.

Manipulación global del nervio mediano

El paciente se sitúa en decúbito. El terapeuta coloca un dedo a tres traveses de dedo por debajo del pliegue del codo, justo antes de la penetración del nervio entre los dos vientres del músculo pronador redondo. Con la misma mano se sujeta el codo *(fig. 67)*.

Con la otra mano, se sujeta la muñeca y se sitúa el pulgar contra el músculo palmar largo, en la raíz de la muñeca o contra el músculo flexor corto.

Con las dos manos y los dos pulgares se realiza un estiramiento-escucha hasta percibir una relajación del nervio. No hay que dudar en dejar evolucionar el miembro superior en el espacio.

Manipulaciones combinadas

En el lado izquierdo

La manipulación del punto clave, situado por encima del pliegue del codo izquierdo, contribuye a hacer más eficaces las manipulaciones sobre la zona hiatal.

En el lado derecho

La manipulación del punto simétrico del codo derecho, asociada al del situado en un punto equidistante entre el codo y la muñeca, proporciona mejores resultados a nivel hepatobiliar. Se deben combinar con el punto vesicular situado en al intersección costal de la línea umbilico-medioclavicular derecha, o con una zona subcostal situada en el medio del hipocondrio derecho *(fig. 68)*.

Con las raíces cervicales posteriores

Debe buscarse la raíz cervical sensible a nivel C4-C5-C6. Se realiza un ligero punto de compresión-escucha y se asocia con los puntos clave del brazo y del antebrazo.

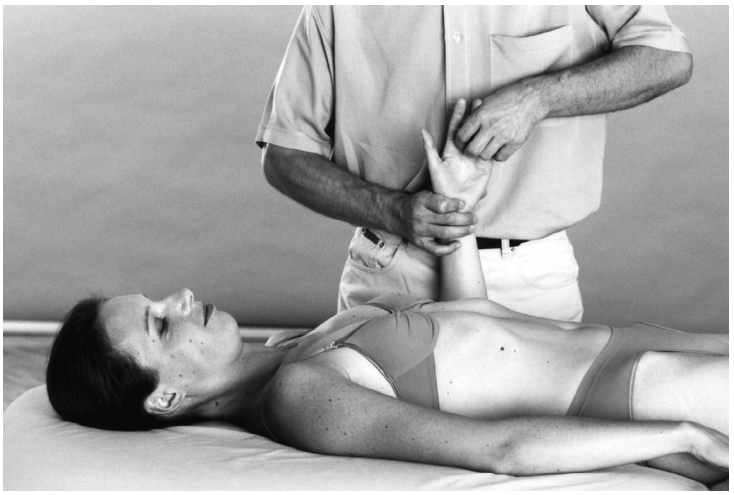


Fig. 66. Manipulación del nervio mediano en los dedos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

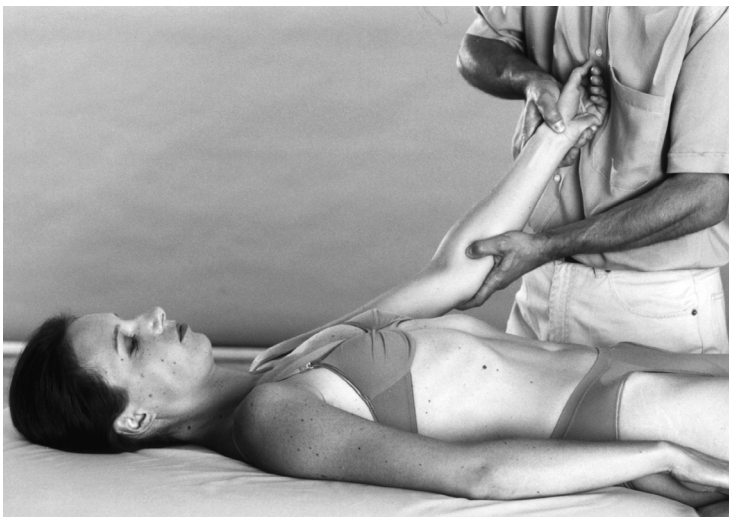


Fig. 67. Manipulación global del nervio mediano.

Fig. 68. Manipulación combinada del nervio mediano.

Esta técnica combinada puede tener efecto sobre los espasmos del diafragma y de los bronquios.

Recomendación

En caso de neuralgia cervicobraquial especialmente dolorosa, hay que relajar primero todo el nervio mediano y, sólo después, realizar la manipulación del propio plexo braquial.

Hay que recordar que se anastomosa con el nervio cubital y el nervio cutáneo medial del antebrazo, y que liberar estos ramos terminales tiene un efecto sobre el nervio mediano y el plexo braquial.

Nervio cubital

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio cubital	Nervio cubital	*n. ulnaris*	*Ulnar nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto que constituye el ramo terminal principal del fascículo medial del plexo braquial.
– Constituido por neurofibras provenientes de C8 y T1.
– Nervio sensitivomotor con un componente neurovegetativo.
– Pertenece al sistema ventral del plexo braquial que inerva los músculos ventrales o flexores del miembro superior.
– Inervación sensitiva de la «mano de fuerza».
– Muy expuesto a las neuropatías compresivas.

Recuerdo anatómico

Origen y raíces

Al igual que el nervio cutáneo medial del antebrazo, el nervio cubital se separa de la raíz interna del mediano. Sus fibras provienen de C8 y T1. Es un nervio sensitivomotor, con un gran contingente de fibras nerviosas vegetativas

Trayecto

El nervio cubital nace en el hueco axilar *(fig. 69)*.

Atraviesa de forma sucesiva:
– las regiones braquiales anterior y posterior;
– la región posterior del codo y el surco retroepitroclear;
– la región antebraquial anterior.

Ramos terminales

El nervio cubital termina en la muñeca, en el borde inferior del hueso pisiforme, dividiéndose en un ramo superficial y un ramo profundo.

Relaciones

En la región axilar

Relaciones musculares

El nervio cubital se relaciona:
– por delante, con la fascia clavipectoral, recubierta por el músculo pectoral mayor;
– por detrás, con el músculo subescapular y los tendones de los músculos redondo mayor y dorsal ancho;
– medialmente, con la parrilla costal recubierta por el músculo serrato anterior;
– lateralmente, con el músculo coracobraquial.

Relaciones vasculonerviosas

En su origen, el nervio cubital se insinúa entre la arteria y la vena axilar, tras lo que se relaciona:
– lateralmente, con la arteria axilar y los nervios mediano y radial;
– medialmente, con la vena axilar y los nervios cutáneo medial del antebrazo y cutáneo medial del brazo.

En el brazo

En el tercio superior

El nervio cubital se sitúa en el compartimento braquial anterior y se relaciona:
– por detrás, con el nervio radial y la cabeza medial del músculo tríceps;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

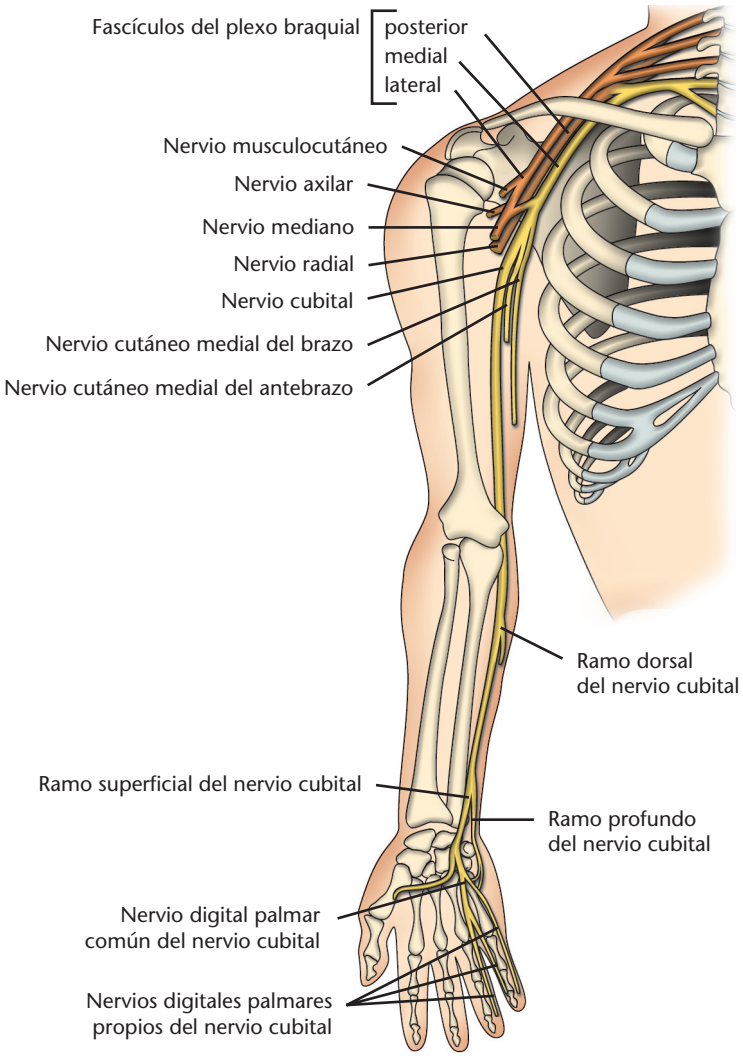


Fig. 69. Trayecto del nervio cubital (según Rohen y Yokochi).

– por delante y lateralmente, con el músculo coracobraquial;
– medialmente, con la fascia braquial.

Sigue el borde posterior de la vena braquial medial; el nervio cutáneo medial del antebrazo es anterior y el nervio cutáneo medial del brazo es medial.

En los dos tercios inferiores

El nervio cubital se sitúa en el compartimento braquial posterior *(fig. 70)*.

Desciende entre el tabique intermuscular medial por delante y la cabeza medial del tríceps por detrás.

Está acompañado por la arteria colateral cubital superior.

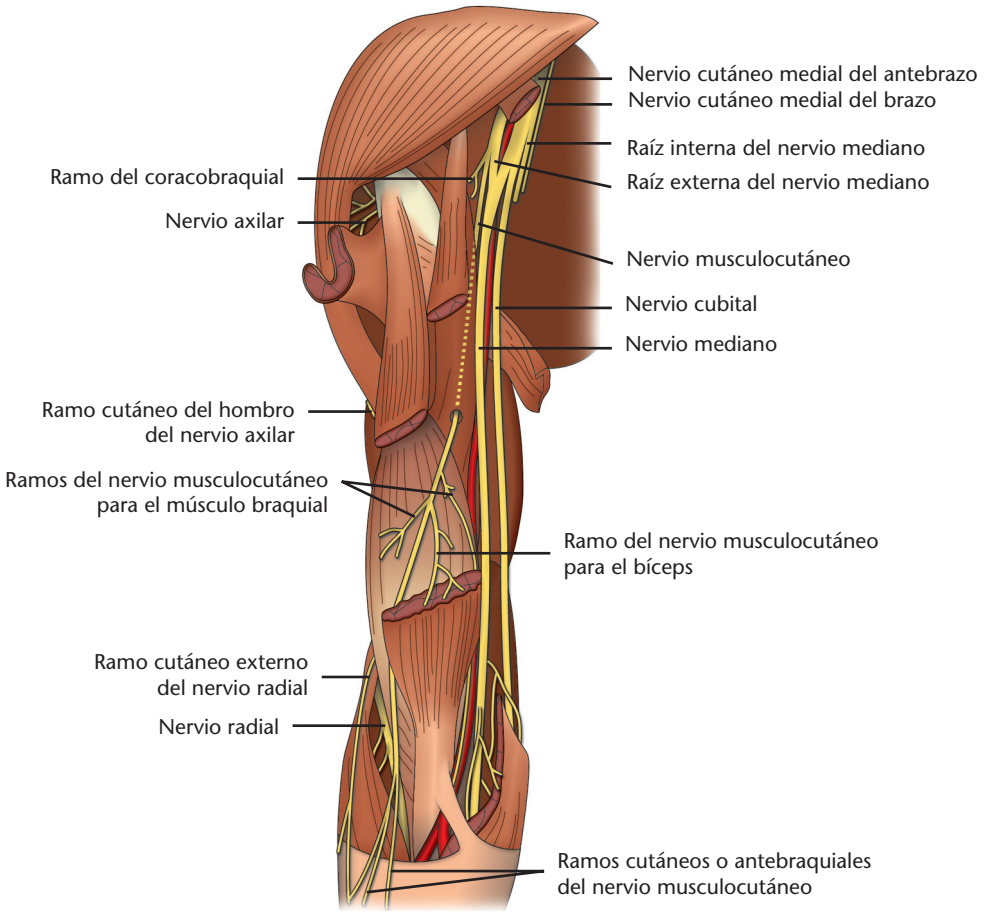


Fig. 70. Nervio cubital en el brazo (según Testut).

Utilidad osteopática: En su trayecto braquial, el nervio cubital ocupa el compartimento del tríceps. Está separado del músculo braquial, de la arteria braquial y del nervio mediano por el tabique intermuscular, que constituye una referencia bastante evidente en la palpación.

En el codo

El nervio atraviesa el surco del nervio cubital, por detrás de la epitróclea (epicóndilo medial).

Después se introduce bajo la arcada que une los vientres humeral y cubital del músculo flexor cubital del carpo.

Utilidad osteopática

La epitróclea constituye la referencia principal del nervio cubital en el codo.

En el canal epitrocleoolecraniano, el nervio cubital se encuentra separado de la piel por una pequeña bandeleta fibrosa fácilmente palpable.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En el antebrazo

Relaciones musculares

En los dos tercios superiores

Se apoya en la cara medial y después en la cara anterior del músculo flexor profundo de los dedos.

Está recubierto por el músculo flexor cubital del carpo.

En el tercio inferior

El nervio se apoya en el músculo pronador cuadrado.

Se relaciona medialmente con el tendón del músculo flexor cubital del carpo y lateralmente con los tendones de los músculos flexores superficial y profundo de los dedos.

Está recubierto por la fascia antebraquial.

Relaciones vasculonerviosas

La arteria cubital se aproxima al nervio en la zona media del antebrazo para rodear su borde lateral.

Utilidad osteopática

En el tercio inferior del antebrazo, el nervio se separa del músculo flexor cubital del carpo. Sólo está recubierto por la aponeurosis antebraquial.

En la muñeca

Relaciones musculares

El nervio atraviesa la fascia antebraquial por encima del retináculo de los flexores para discurrir por en túnel cubital (canal de Guyon), delimitado:
– por detrás, por el retináculo de los flexores;
– medialmente, por el hueso pisiforme y el tendón del músculo flexor cubital del carpo;
– por delante y lateralmente, por una expansión palmar del retináculo de los extensores.

Relaciones vasculonerviosas

El nervio cubital está acompañado lateralmente por la arteria cubital *(fig. 71)*.

Utilidad osteopática

El hueso pisiforme, el tendón del músculo flexor cubital del carpo y la arteria cubital constituyen las referencias principales del nervio cubital en la muñeca. El punto de referencia se sitúa sobre la línea transversal que pasa por la apófisis estiloides del cúbito.

El nervio pasa por un estrecho, entre el pisiforme a nivel medial y el hueso ganchoso a nivel lateral.

Colaterales

En su trayecto braquial, el nervio cubital no da origen a colaterales, mientras que en el antebrazo proporciona varios:
– los *ramos articulares;* nacen en el canal epitrocleoolecraniano, para inervar la cara posterior de la articulación del codo;
– los *ramos musculares;* están destinados al músculo flexor cubital del carpo y a la mitad medial del músculo flexor profundo de los dedos;
– el *ramo vascular;* es el nervio de la arteria cubital de Henlé, que nace en el tercio medio del antebrazo. Es uno de los nervios vasculares más largos del cuerpo;
– el *ramo dorsal del nervio cubital;* es el nervio cutáneo dorsal de la mano. Nace en el tercio inferior del antebrazo y se separa del tronco del nervio cubital aproximadamente a 3-4 traveses de dedo por encima del pliegue de la muñeca.

Desciende en sentido inferomedial, pasa bajo el tendón del músculo flexor

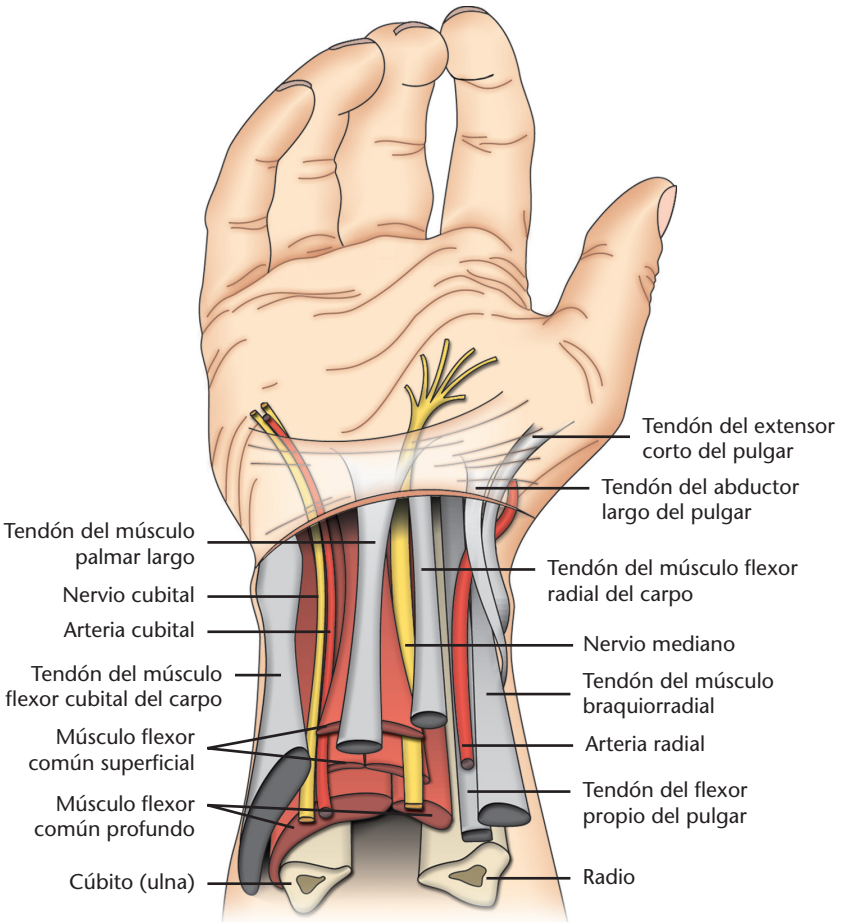


Fig. 71. Nervio cubital en la muñeca (según Gauthier-Lafaye).

cubital del carpo y alcanza la cara posterior de la muñeca después de haber atravesado la fascia antebraquial.

Proporciona:

• los nervios digitales dorsales medial y lateral del 5.º dedo;

• los nervios digitales dorsales medial y lateral del 4.º dedo;

• el nervio digital dorsal medial del 3.er dedo;

– el *ramo palmar del nervio cubital;* nace por encima del retináculo de los flexores para inervar la piel de la eminencia hipotenar.

Ramos terminales

Ramo superficial sensitivo

Este ramo desciende entre la aponeurosis palmar y los músculos de la eminencia

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

hipotenar. Está acompañado lateralmente por la arteria cubital.

Proporciona filetes sensitivos para la eminencia hipotenar.

Da origen al nervio del palmar corto (palmar cutáneo).

Se divide en tres nervios digitales destinados a los dedos 4.º y 5.º. Da un ramo anastomótico con el nervio mediano.

Ramo profundo motor

Es más voluminoso que el ramo superficial y nace en el borde lateral del pisiforme.

Pasa entre los músculos abductor y flexor corto del 5.º dedo.

Rodea la apófisis unciforme del hueso ganchoso *(hamatum),* pasa entre el músculo flexor corto y oponente del 5.º dedo. Describe una curva larga cóncava en su parte lateral y superior: la arcada nerviosa palmar del nervio cubital.

Se dirige en sentido transversal por encima de la parte proximal del 3.er y 4.º metacarpianos. Está recubierto por los tendones correspondientes de los músculos flexores de los dedos.

Por último, atraviesa los dos vientres del músculo aductor del pulgar.

Está acompañado por la arcada palmar profunda.

Utilidad osteopática

La principal referencia del ramo profundo es la arcada fibrosa pisi-unciforme, que se dispone desde el hueso pisiforme hasta la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

Conexiones nerviosas

El nervio cubital se anastomosa:
– en el brazo, con el nervio mediano;
– en el antebrazo, con el nervio mediano (anastomosis inconstante de Martin-Grüber) y el nervio cutáneo medial del antebrazo;
– en la mano, sobre la cara dorsal con el nervio radial, y en la palma con el nervio mediano (anastomosis de Riche y Cannieu).

Funciones

Sensitiva y vegetativa

Su territorio sensitivo se sitúa en la parte medial de la mano y corresponde a los dedos, realizando el cierre de la prensión, región que aún se denomina «mano de fuerza». Inerva:
– la región palmar medial, limitada por una línea que pasa por el eje medial del 4.º dedo;
– la región dorsal medial, limitada por una línea que pasa por el 3.er dedo; a excepción de la mitad lateral de la falange proximal, de las dos últimas falanges del 3.er dedo y de la mitad lateral de las dos últimas falanges del 4.º dedo.

En caso de lesión, la hipoestesia afecta al borde medial de la mano y al 4.º dedo; es la más evidente en todo el 5.º dedo.
N.B.: El nervio cubital, al igual que el nervio mediano, contiene un contingente considerable de fibras simpáticas.

La parálisis del nervio cubital se acompaña de trastornos tróficos y vasomotores. La piel de la eminencia hipotenar y del 5.º dedo aparece fría, seca y a veces decolorada. La uña de este mismo dedo puede estar deformada. Las heridas cicatrizan mal en el territorio cubital.

Motora

El nervio cubital es esencialmente el nervio de la mano (flexión, inclinación cubital) y de los dedos (prensión y movimientos laterales de los dedos).

Un déficit del nervio cubital se acompaña:
– de una atrofia de la eminencia hipotenar con «garra cubital» (flexión de las falanges 2.ª y 3.ª del 5.º dedo y del anular), debido a la parálisis de los músculos interóseos y de los lumbricales 3.º y 4.º;
– de una depresión de los espacios intermetacarpianos dorsales por atrofia de los músculos interóseos, 3.º y 4.º músculos lumbricales («signo de la parrilla»), marcada sobre todo en el 1.er espacio interóseo.

Neuropatías compresivas

Localizaciones

Suelen describirse cinco zonas que presentan riesgos de compresión del nervio cubital en regiones de túnel:
– en el codo, a nivel del canal epitrocleoolecraniano;
– en la unión braquio-antebraquial, a nivel del estrecho muscular del flexor cubital del carpo;
– en la muñeca, a nivel del ramo dorsal del nervio cubital;
– en la muñeca, a nivel del túnel y del compartimento de Guyon;
– en la mano, a nivel de la arcada palmar profunda.

Etiopatogenia

Las compresiones pueden deberse a:
– un callo óseo, secuela de una fractura pasada por alto o de una contusión del codo, que suele provocar un cúbito valgo;
– una hiperactividad muscular, profesional o deportiva, que puede provocar reacciones inflamatorias y fibrosis. Este fenómeno afecta sobre todo a la región del codo. Todos los deportes que requieren una flexión forzada y repetida del codo pueden amenazar al nervio cubital (alpinismo, escalada, halterofilia, tenis, boxeo, esquí, deportes de lanzamiento como la jabalina o el béisbol);
– un apoyo prolongado y repetido del codo sobre un plano duro (mesa, sillón);
– una artrosis del codo con reacción fibrosante del canal y de la bandeleta epitrocleoolecraniana;
– lesiones articulares, como un quiste sinovial o una bursitis del pisiforme;
– anomalías anatómicas del hueso ganchoso o del pisiforme;
– microtraumatismos a nivel de la mano o de la muñeca (golf, tenis, pelota vasca, excursiones larga en bicicleta o en motocicleta, compresión por la correa del bastón de esquí, y por un destornillador en el hueco de la mano);
– el uso de un reloj de pulsera demasiado apretado (síndrome de Stopford: compresión del ramo dorsal del nervio cubital).

Procedimiento manual

Indicaciones

Articulares

– En los cuadros de dolor recidivante del codo.
– En las epitrocleítis.
– En el síndrome del túnel carpiano, debido a la anastomosis con el nervio mediano.
– En los cuadros dolorosos de la parte interna de la muñeca, situados sobre todo hacia el pisiforme. Puede irritarse en el canal de Guyon, limitado medialmente por el pisiforme, en su parte posterior por el ligamento anular anterior y por delante por el ligamento anular dorsal.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

– En los cuadros dolorosos del borde interno de la mano.

Algunas personas, durante los trabajos manuales, utilizan el pisiforme como un martillo, llegando incluso a provocarse verdaderas lesiones nerviosas.

Tróficas y vasomotoras

Los trastornos suelen aparecer en combinación con los problemas del nervio mediano. Se trata de afecciones cutáneas de la palma de la mano, de la parte anterior de los dedos y del antebrazo. A menudo, se asocian a problemas de uñas estriadas, quebradizas y de color amarillento.

Viscerales

– En el lado izquierdo:
• el corazón;
• el esófago;
• la unión cardio-esófago-tuberositaria;
• la región del cuello.
– En el lado derecho:
• la región hepatobiliar;
• el ángulo hepático del colon.
– En ambos lados:
• la glándula tiroides;
• la pleura.

Zonas que se deben manipular

En el brazo

Al igual que el nervio mediano, el nervio cubital se encuentra medial al bíceps, pero más por detrás. Hay que tomar como referencia la arteria humeral y después el nervio mediano; el nervio cubital se sitúa más atrás. Hay que recordar que a medida que desciende, se aleja de la arteria humeral.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito. Hay que colocar la parte posterior del codo del paciente sobre la palma de la mano craneal del terapeuta. Con la yema de los dedos de esta misma mano, se busca el punto clave, que casi siempre es sensible. Está situado a 3-4 traveses de dedo por encima de la parte interna de la parte del codo. Con la otra mano, se moviliza el antebrazo varias veces en flexión-extensión para obtener una mejor extensibilidad del nervio *(fig. 72)*.

En el codo

El nervio cubital se sitúa en el canal epitrocleoolecraniano, donde está sujeto por una bandeleta fibrosa dispuesta del olécranon a la epitróclea. Es el resto vestigial de un músculo que se encuentra en muchos mamíferos: el epitrocleocubital.

Esta bandeleta puede fibrosarse y retraerse en obreros o en personas que realicen movimientos repetitivos, que pongan en acción el codo y sus músculos (pintar, tricotar, uso de taladradora o de otras máquinas-herramientas, uso de escoplo, montaje de neumáticos, etc.).

El primer objetivo consiste en devolver su elasticidad a esta bandeleta.

Signos clínicos locales

Puede encontrarse:
– parestesias, asociadas a hipoestesias en el territorio de distribución del nervio, a lo largo del borde cubital del antebrazo, de la muñeca y de la mano. Los signos clínicos motores o tróficos son tardíos;
– una amiotrofia del 1.er espacio intermetacarpiano que puede afectar a los otros interóseos o incluso a la eminencia tenar;
– un posible déficit motor caracterizado por una *garra cubital*.

A este nivel, conviene establecer un diagnóstico diferencial con una tendinitis del músculo flexor cubital del carpo

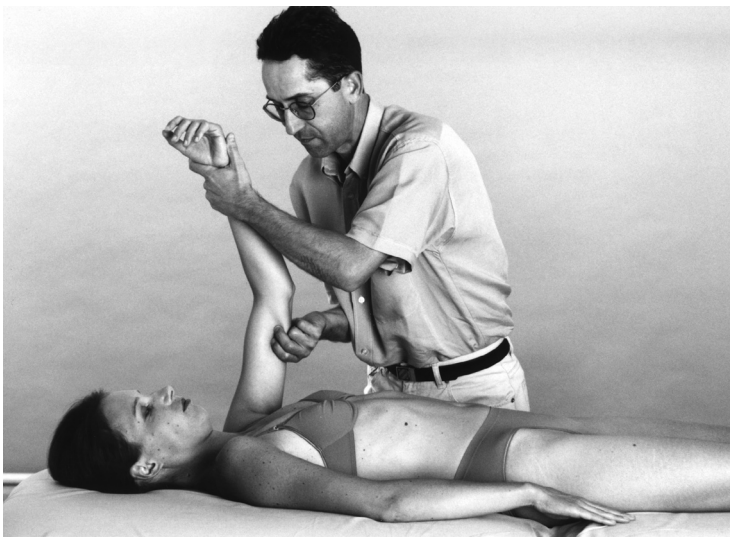


Fig. 72. Manipulación del nervio cubital en el brazo.

(músculo cubital anterior). Los principales signos son:
– parestesias del borde cubital de la mano;
– la flexión-aducción contra resistencia de la muñeca es dolorosa;
– dolor provocado en los puntos de inserción del flexor cubital del carpo en el codo, sobre los vientres olecraniano y epitroclear.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con el codo afectado apoyado en la palma de la mano craneal del terapeuta, quien coloca el pulgar aproximadamente a dos traveses de dedo del olécranon. El índice de la mano caudal se sitúa por debajo del pulgar de la mano craneal. Se dirige en sentido distal hacia el canal epitrocleoolecraniano. Hay que intentar encontrar una zona fibrosa o un dolor puntiforme *(fig. 73)*.

Si se encuentra una zona fibrosa, existe una fijación de la bandeleta epitrocleoolecraniana. Debe movilizarse en sentido longitudinal y transversal, hasta percibir una mejor movilidad.

Si se observa una zona puntiforme dolorosa, se está sobre el nervio. Se deben situar los dedos a ambos lados del punto sensible, para crear una tracción sobre el nervio, que se moviliza en dirección proximal y distal. Hay que ayudarse de la movilidad del codo para aumentar el efecto de estiramiento.

Comentario

Esta técnica produce sobre todo una mejoría local. Se debe verificar el canal epitrocleoolecraniano después de las fracturas y luxaciones del codo, así como en las epitrocleítis.

En el antebrazo

Existe una zona que se encuentra en menos ocasiones que para el nervio mediano, situada por detrás del músculo flexor cubital del carpo (músculo cubital ante-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

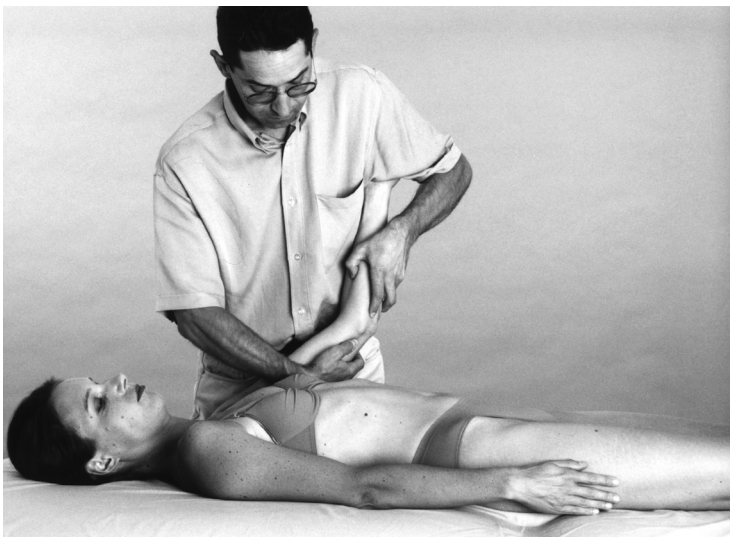


Fig. 73. Manipulación del nervio cubital en el canal epitrocleoolecraniano.

rior). Se sitúa más o menos en el tercio inferior del antebrazo, muy cerca de la unión musculotendinosa *(fig. 74)*.

En la muñeca

Signos clínicos locales

Puede encontrarse:
– trastornos sensitivos con parestesias de tipo corriente y descargas eléctricas;
– dolor del 4.º y 5.º dedos, con posibilidad de una irradiación ascendente;
– una hipoestesia o anestesia de la cara palmar del tercio interno de la mano; la cara dorsal está respetada, porque su inervación depende del ramo cutáneo dorsal, que se separa por encima del canal de Guyon;
– ligeros trastornos motores, de tipo paresia del 5.º dedo;
– una leve amiotrofia del 1.er espacio interóseo y de la eminencia hipotenar;
– dolor que aumenta por la percusión o la compresión del pisiforme.

Técnica

El nervio cubital es más superficial que el nervio mediano. Pasa por delante del ligamento anular anterior del carpo. Está situado en una escotadura que pasa entre el pisiforme medialmente y el hueso ganchoso *(hamatum)* lateralmente.

En la parte inferior del antebrazo, hay que localizar primero la arteria cubital, que es más difícil de percibir que la radial. El índice o el pulgar distal se sitúa medial a la arteria y se desliza en dirección al pisiforme. La muñeca del paciente se apoya en la mano proximal del terapeuta; una vez encontrado el punto sensible, se estira el nervio a ambos lados de este punto, movilizando la muñeca en flexión-extensión para aumentar el estiramiento *(fig. 75)*.

En la mano

El nervio cubital se encuentra en la eminencia hipotenar. Los dos puntos clave que deben tratarse se sitúan sobre la parte

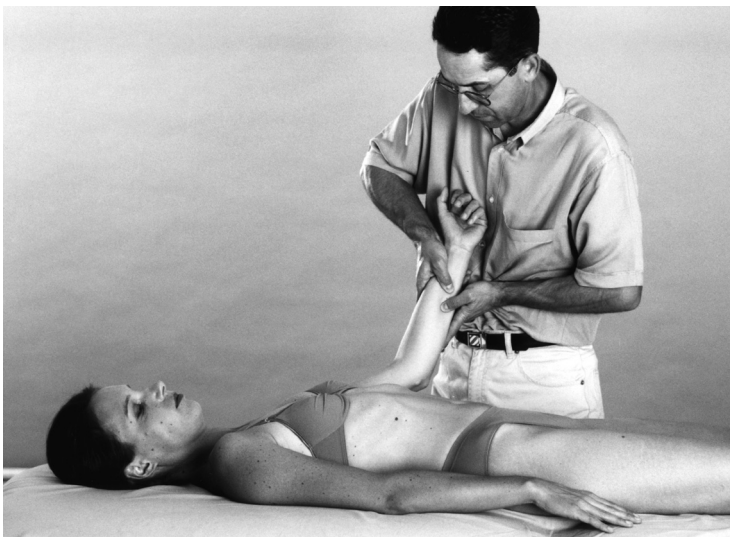


Fig. 74. Manipulación del nervio cubital en el antebrazo.

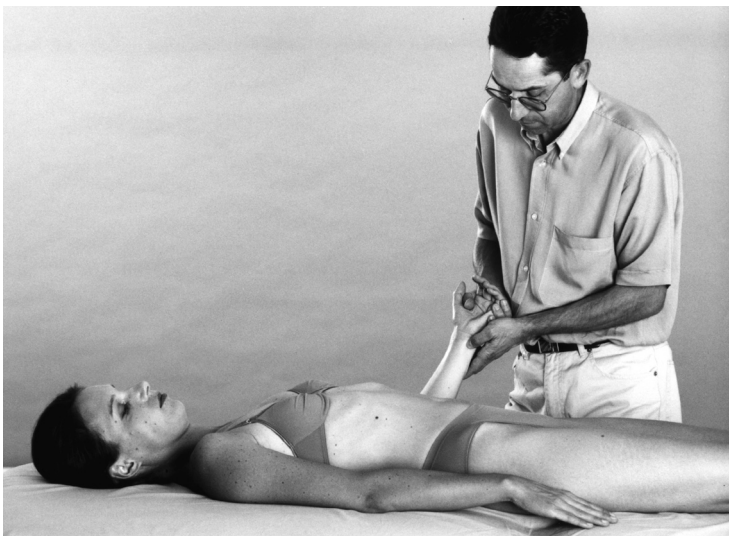


Fig. 75. Manipulación del nervio cubital en la muñeca.

externa del aductor del 5.º dedo; a veces, existe uno más distal sobre la parte externa del flexor corto del 5.º dedo *(fig. 76)*.

En la mayoría de las ocasiones, se encuentran fijaciones en brotes muy sensibles que se relajan con un apoyo proximal y otro distal. La eficacia se aumenta estirando la mano en flexión-extensión y realizando un apoyo muy ligero sobre el propio brote.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

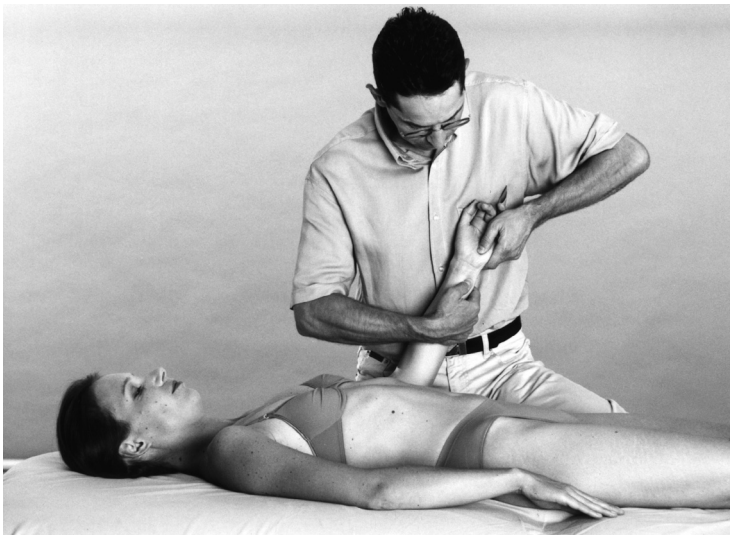


Fig. 76. Manipulación del nervio cubital en la mano.

En los dedos

Ya se ha descrito que el nervio mediano se anastomosa con el nervio cubital. Éste es responsable de la inervación de la mitad interna de los dedos, es decir, de la mitad del dedo medio y de los dedos 4.º y 5.º.

Hay que buscar la posible existencia de un pequeño brote muy sensible en la piel situada entre las articulaciones metacarpofalángicas. Se comprime ligeramente y se estira con una tracción distal *(fig. 77)*. *Observación:* Al igual que para el nervio mediano, los pequeños brotes interdigitales permiten disminuir el dolor cervicobraquial para acceder al propio plexo. En algunos casos de periartritis escapulohumeral izquierda, la simple manipulación de estos brotes nos ha permitido mejorar la movilidad del hombro.

Manipulaciones globales

Hay que escoger el punto clave situado a tres o cuatro traveses de dedo por encima de la parte interna del pliegue del codo. Se debe asociar o bien al de la parte inferior del antebrazo, o bien al de la eminencia hipotenar.

A la vez que se comprimen levemente los dos puntos, se sigue la escucha general del miembro superior implicado.

Manipulaciones combinadas

En el lado izquierdo

La zona clave situada a 3-4 traveses de dedo por encima del pliegue del codo se asocia a una parte sensible del compartimento visceral del cuello, de la región hiatal o de la región precordial. También pueden relacionarse estas dos zonas viscerales con el punto situado en la eminencia hipotenar.

A nivel visceral, la manipulación del nervio cubital izquierdo parece proporcionar una respuesta mayor que la del derecho.

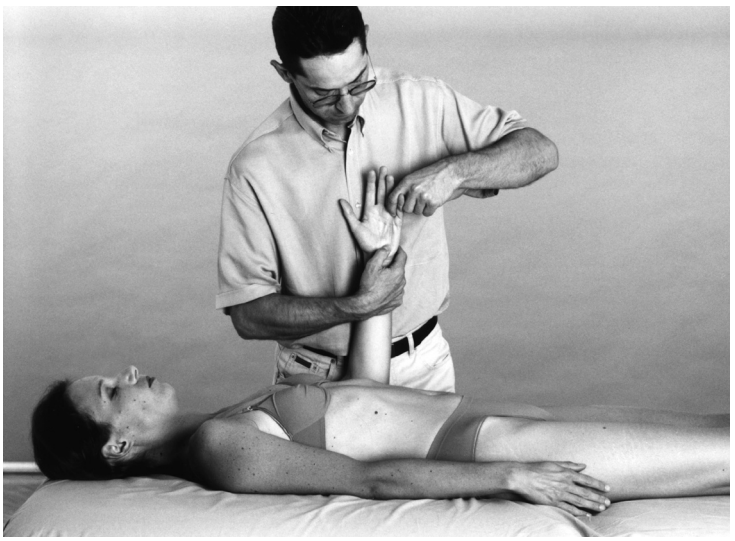


Fig. 77. Manipulación del nervio cubital en los dedos.

En el lado derecho

Hay que buscar un punto sensible en la unión cartilaginosa de la 9.ª costilla correspondiente al hígado y a la vesícula que se debe asociar a la región hipotenar.

En ambos lados

Se deben buscar los puntos sensibles del plexo braquial a nivel C6, C7 y T1, que han de asociarse a las zonas del brazo. Parecen estar relacionados con la glándula tiroides y la pleura y, realmente, es frecuente encontrar puntos muy sensibles del nervio cubital en las disfunciones de estos órganos.

Recomendación

Cuando existen signos clínicos relacionados con un problema del nervio cubital, no hay que olvidar liberar previamente los posibles brotes de las raíces cervicales posteriores inferiores.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Capítulo 7

El plexo lumbar y sus ramos

Plexo lumbar

Nervio genitofemoral

Nervio iliohipogástrico

Nervio ilioinguinal

Nervio cutáneo femoral lateral

Nervio obturador

Nervio femoral

Capítulo 7

El plexo lumbar y sus ramos

Plexo lumbar

Nociones básicas

– Está constituido por los ramos anteriores de las cuatro primeras raíces lumbares.
– Se encuentra situado contra las apófisis transversas de las vértebras lumbares.
– Presenta unas relaciones estrechas con la cara posterior de los riñones y del músculo psoas.

Recuerdo anatómico

El plexo lumbar *(fig. 1)* está constituido por las anastomosis de los ramos ventrales de los cuatro primeros nervios lumbares. Está destinado a inervar la pared abdominal, los órganos genitales externos y el miembro inferior.

Elementos constitutivos

– El ramo ventral de L1 recibe una anastomosis del 12.º nervio intercostal. Se divide en tres ramos: el nervio iliohipogástrico, el nervio ilioinguinal y un ramo para el nervio genitofemoral.
– El ramo ventral de L2 se divide en diferentes ramos y participa en la formación del nervio genitofemoral, del nervio cutáneo femoral lateral, del nervio obturador y del nervio femoral.
– El ramo ventral de L3 se divide en tres ramos para formar el nervio cutáneo femoral lateral, el nervio obturador y el nervio femoral.
– El ramo ventral de L4 se divide en tres ramos para formar el nervio obturador, el nervio femoral y el tronco lumbosacro.
– El ramo ventral de L5 participa en la formación del tronco lumbosacro, que constituye una raíz del plexo sacro *(fig. 2)*.

Situación y relaciones

El plexo lumbar presenta una situación profunda a lo largo de los cuerpos vertebrales, por delante de las apófisis transversas, en el intersticio que separa ambos vientres del músculo psoas mayor *(fig. 3)*.

La principal relación del plexo lumbar es la vena lumbar ascendente, que pertenece al sistema de drenaje venoso parietal y que se continúa en dirección craneal con los sistemas ácigos y hemiácigos.

Hay que señalar que el plexo mantiene relaciones muy estrechas con la parte posterior de los riñones.

Utilidad osteopática: La situación profunda del plexo lumbar hace que su manipulación directa sea muy difícil. Se actúa

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

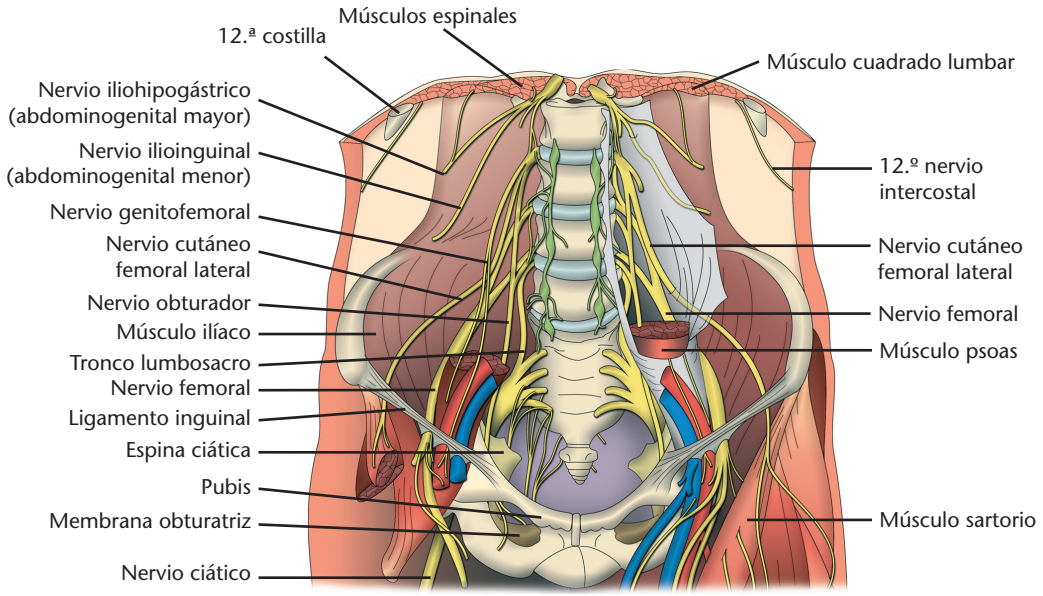


Fig. 1. Plexo lumbar.

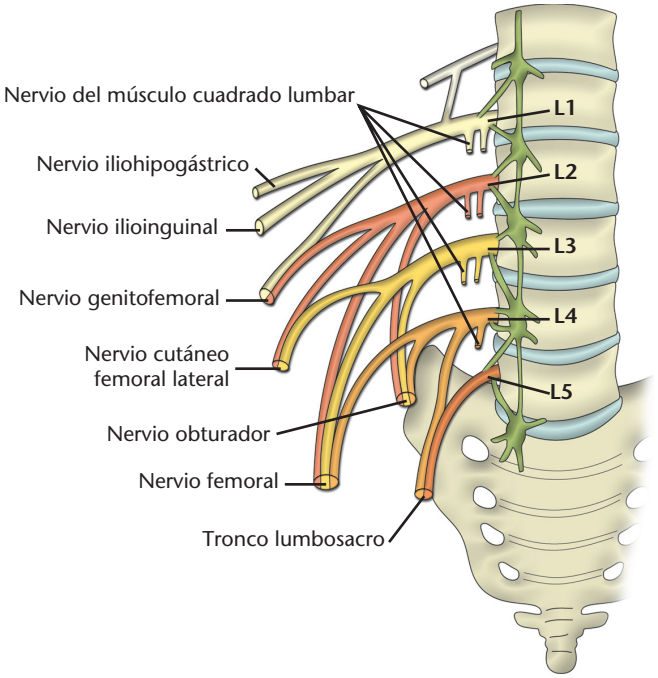


Fig. 2. Plexo lumbosacro.

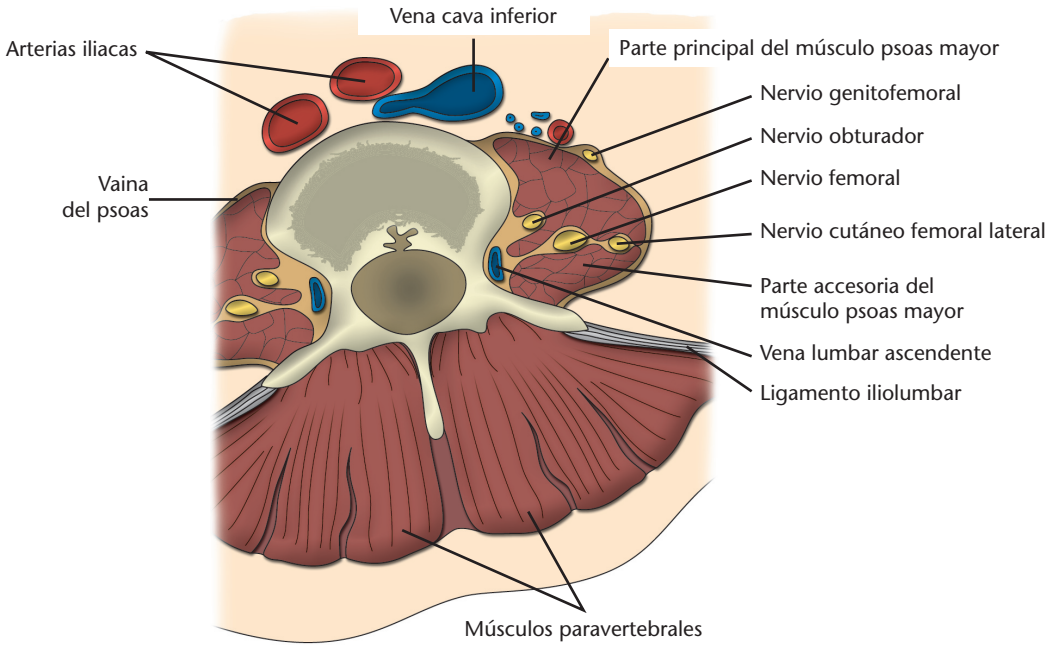


Fig. 3. Situación del plexo lumbar (según Gauthier-Lafaye).

sobre él por sus ramos colaterales y terminales. Sin embargo, una de las primeras manipulaciones que hay que realizar se debe llevar a cabo sobre la parte posterior del riñón. Esto permite eliminar una parte de las tensiones mecánicas que se ejercen sobre el plexo.

Conexiones

– El 12.º nervio intercostal o nervio subcostal.
– El 5.º par lumbar.
– Los ganglios del simpático lumbar: cada nervio lumbar recibe uno o dos ramos comunicantes grises. Sólo L1 y L2 reciben un ramo comunicante blanco.

Colaterales

Existen cuatro colaterales:
– el nervio iliohipogástrico (nervio abdominogenital mayor);
– el nervio ilioinguinal (nervio abdominogenital menor);
– el nervio cutáneo femoral lateral (nervio femorocutáneo);
– el nervio genitofemoral (nervio genitocrural).

Nervio iliohipogástrico

El nervio iliohipogástrico se origina a partir de 1.er nervio lumbar. Después de atravesar la parte posterosuperior del psoas, se desliza entre el peritoneo y el cuadrado lumbar. En su extremo, se divide en un ramo abdominal y un ramo genital.

El ramo abdominal proporciona un filete cutáneo denominado 1.er perforante cutáneo anterior. Se dirige a la piel y a la parte externa del músculo recto del abdomen.

El ramo genital se introduce en el conducto inguinal para proporcionar un filete púbico y otro genital.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Utilidad osteopática: Por el orificio externo del conducto inguinal se puede alcanzar su ramo genital y lograr un efecto sobre este nervio.

Nervio ilioinguinal

Es un nervio sensitivo formado por neurofibras provenientes de L1.

Nervio cutáneo femoral lateral

Este nervio se separa del ramo anterior del 2.º par lumbar. A su salida de la pelvis, se introduce en un desdoblamiento de la aponeurosis femoral. Se divide a uno o dos traveses de dedo por debajo de la espina ilíaca anterosuperior para dar un ramo glúteo y un ramo femoral.
Utilidad osteopática: El ramo femoral o anterior da un ramo perforante, accesible en la parte anterolateral del muslo.

El acceso al ramo genital puede realizarse en el orificio externo del conducto inguinal, como los ramos genitales de los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal.

Terminales

Los ramos terminales son:
– el nervio femoral;
– el nervio obturador;
– en ocasiones, el nervio obturador accesorio.

Trastornos

Las lesiones traumáticas aisladas del plexo lumbar son infrecuentes. Las neurofibras se lesionan en el conducto vertebral (a nivel de la cola de caballo) o en los agujeros intervertebrales.

Desde un punto de vista funcional, las lesiones irritativas de los distintos ramos son muy numerosas. Más adelante se detallarán las relaciones que mantienen ciertos órganos y el plexo lumbar.

Procedimiento manual

Liberación del plexo lumbar

Cuando se estudia desde el punto de vista anatómico el plexo lumbar y los riñones, se observa que tienen una relación bastante directa de contigüidad.

El riñón, mediante su fascia posrenal, se apoya directamente sobre el músculo psoas. Según su posición, se relaciona con los nervios cutáneo femoral lateral y genitofemoral.

Entre los músculos psoas y cuadrado lumbar, el riñón se sitúa contra los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal.

Más abajo, el riñón se encuentra con el nervio femoral, entre los músculos ilíaco y psoas. En menos ocasiones, en la parte interna del psoas, puede comprimir el tronco lumbosacro y el nervio obturador.

Plexo lumbar y fijaciones renales

Fibrosis adiposa pararrenal

El riñón está rodeado por un tejido adiposo que puede condensarse, fibrosarse y endurecerse tras un traumatismo. Se trata de la masa perirrenal, que es distinta de la masa adiposa pararrenal.

Entre la hoja retrorrenal y los músculos cuadrado lumbar y psoas, se encuentra otra masa adiposa: la masa adiposa pararrenal, capaz de provocar dolor del plexo lumbar al comprimirlo. En nuestra opinión, es ella la que provoca una irritación de las neurofibras del plexo lumbar más que la grasa perirrenal.

Los traumatismos renales suelen ser de origen obstétrico. Se producen también después de una caída sobre el cóccix, sobre la espalda o al recibir un choque directo en la zona lumbar, por ejemplo, en un accidente de tráfico contra el asiento.

La fibrosis adiposa pararrenal origina que el deslizamiento del riñón durante los movimientos del cuerpo y durante la respiración sea inadecuado.

Debe recordarse que, durante la respiración forzada, el riñón tiene un recorrido de 9 cm.

Poco a poco, el riñón pierde su movilidad y se fija contra la pared posterior de la celda renal. Esta situación provoca una tensión mecánica sobre los constituyentes del plexo lumbar, lo que desencadena dolores proyectados.

Los nervios altos suelen ser los que se irritan al principio con más frecuencia.

Ptosis renal

Existen tres grados de fijación, que provocan síntomas diferentes.

1.er grado

El riñón se encuentra en una posición adecuada. Es la fibrosis adiposa pararrenal la que le desplaza hacia atrás contra el plexo lumbar y los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal y cutáneo femoral lateral. Puede llegar a ocurrir que también se irrite el último nervio intercostal.

El paciente percibe una sensación de molestias en las fosas lumbares y el abdomen.

2.º grado

El riñón tiene una movilidad casi normal. Está situado un poco más abajo y se desliza en rotación externa. Comprime los nervios cutáneo femoral lateral y femoral. Es la ptosis que se encuentra con más frecuencia. El paciente presenta una lumbalgia matutina, a veces con dificultad respiratoria e irradiación del dolor a la cara anterolateral del muslo.

También puede tener crisis de microlitiasis acompañadas de microinfecciones.

3.er grado

El riñón presenta una situación muy baja. Ha perdido su contacto superior con el diafragma. Irrita los nervios genitofemoral, obturador y, en muy pocas ocasiones, el nervio ciático, mediante el tronco lumbosacro.

El 3.er grado, curiosamente, suele ser asintomático. En ocasiones, el paciente siente molestias abdominales bajas con irradiación a la cara interna del muslo. El riesgo de infección urinaria y de litiasis está aumentado.

N.B.: Aunque es más frecuente encontrar fijaciones del riñón derecho, se deben evaluar y tratar de forma sistemática ambos riñones a la vez.

Las fijaciones del riñón izquierdo son más difíciles de diagnosticar; es indispensable tratarlas debido a que tienen un potencial patógeno considerable sobre el aparato urogenital *(fig. 4)*.

Técnica

Nosotros hemos escogido, de todas las técnicas que conocemos, la más eficaz sobre los elementos nerviosos del plexo lumbar. La mayor parte de las fijaciones del riñón son de 2.º grado. La maniobra descrita a continuación suele aplicarse a las fijaciones de 2.º grado.

El paciente se sitúa en decúbito, con el miembro inferior flexionado del lado del riñón que se debe manipular.

El terapeuta coloca el índice, reforzado con el dedo medio de la mano cefálica, en el cuadrilátero de Grynfelt. Se debe encontrar el espacio comprendido entre la cresta ilíaca, la última costilla y la masa paravertebral.

– 1.ª fase: los dedos se dirigen hacia la apófisis transversa de L3, cuando sea accesible (fig. 5).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

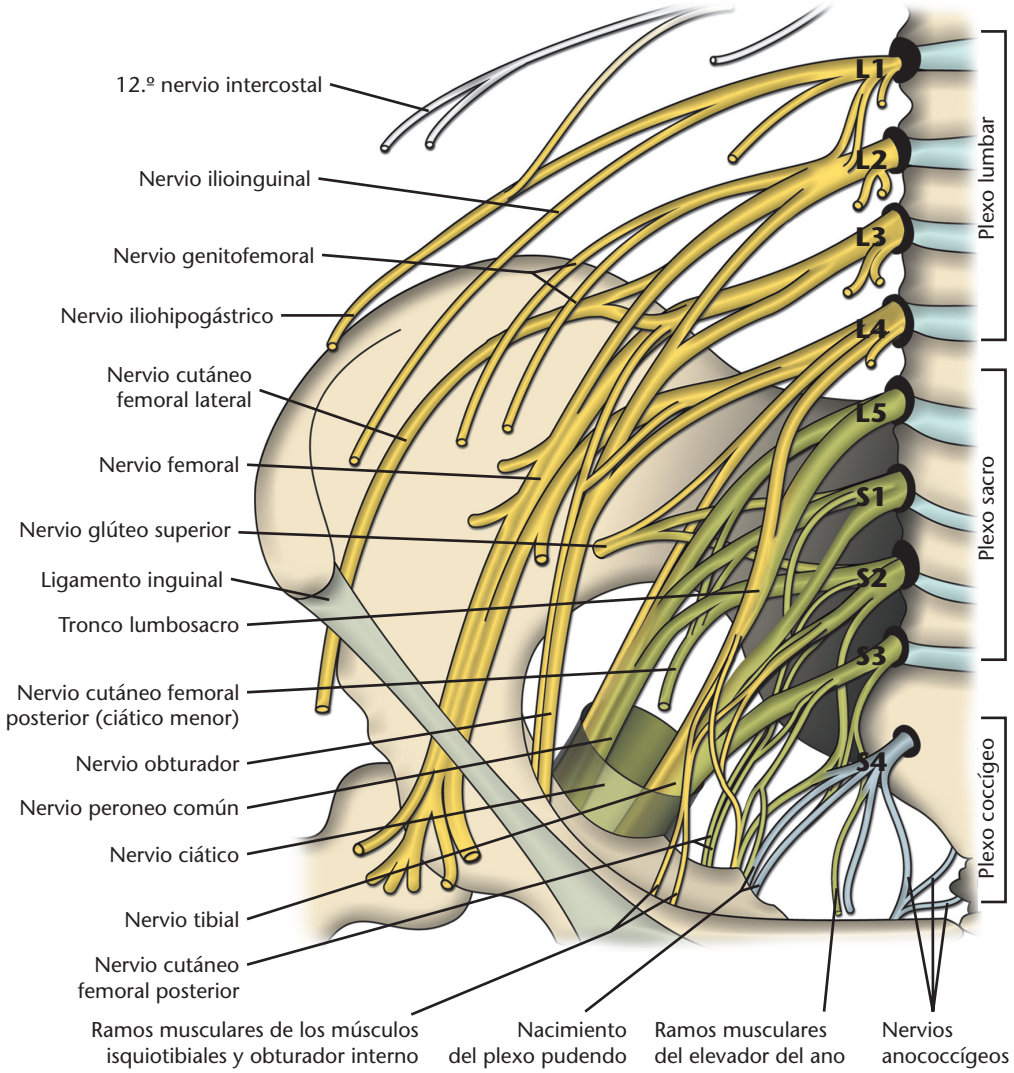


Fig. 4. Plexo lumbar.

– 2.ª fase: los dedos se dirigen de forma progresiva hacia delante, mientras que la mano caudal lleva al miembro inferior a una posición de flexión *(fig. 6)*.
– 3.ª fase: el miembro inferior se lleva a una posición de abducción, extensión y rotación medial, a la vez que se moviliza el riñón hacia delante y en rotación medial *(fig. 7)*.

Hay que efectuar esta maniobra varias veces hasta sentir una mejor depresibilidad de la fosa lumbar. En las primeras ma-

Fig. 5. Liberación del plexo lumbar (1.ª fase).

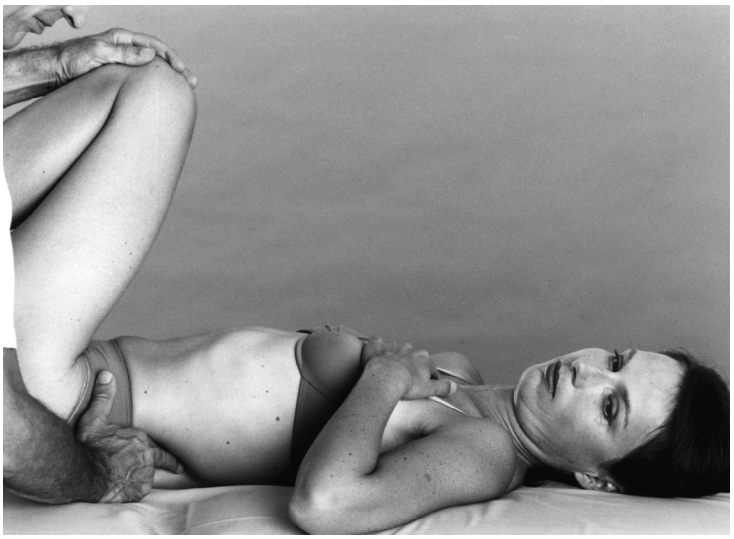


Fig. 6. Liberación del plexo lumbar (2.ª fase).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

nipulaciones puede percibirse bajo los dedos una crepitación correspondiente a la fragmentación de la fibrosis pararrenal.

N.B.: Cuando el dedo índice del terapeuta accede a la parte posterior del riñón, hay que intentar variar el apoyo para no olvidar una parte fija. Para ello hay que dirigir el dedo un poco más hacia delante, después en dirección cefálica y, por último, en dirección caudal.

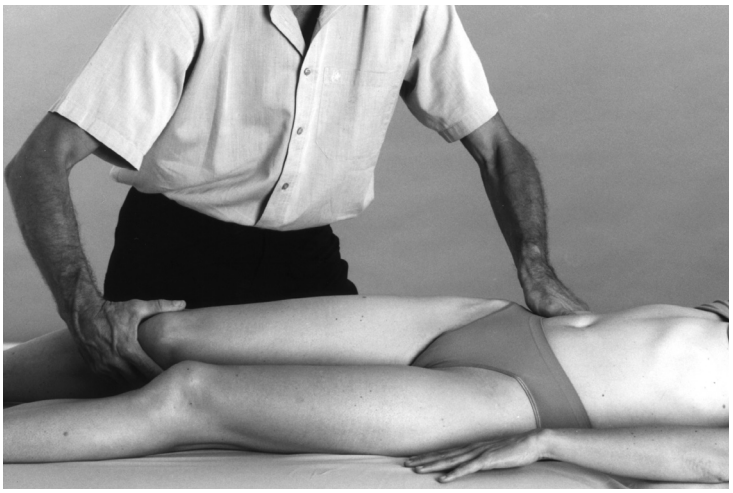


Fig. 7. Liberación del plexo lumbar (3.ª fase).

Nervio genitofemoral

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio genitofemoral	Nervio genitocrural	*n. genitofemoralis*	*Genitofemoral nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto constituido por neurofibras provenientes de L1 y L2.
– Su ramo genital proporciona el tono al músculo cremáster, así como la sensibilidad del escroto, de los labios mayores y de la parte superior de la cara medial del muslo.
– Su ramo femoral proporciona la inervación sensitiva del triángulo de Scarpa (triángulo femoral).

Anatomía descriptiva

Origen y raíces

Este nervio mixto está considerado desde el punto de vista anatómico como un ramo colateral del plexo lumbar.

Proviene, en teoría, de los nervios lumbares 1.º y 2.º; algunos autores le atribuyen como origen sólo el 2.º nervio lumbar.

En la época en la que los monjes redactaban los informes anatómicos, se le denominaba nervio pudendo externo.

Proporciona dos ramos: uno genital y otro crural.

Trayecto

El nervio genitofemoral se dirige en sentido oblicuo, inferior y anterior, para dividirse cerca del ligamento inguinal.

Relaciones

– El nervio genitofemoral atraviesa primero el músculo psoas mayor.
– Después, discurre bajo la fascia ilíaca. Lo cruzan por delante, de forma sucesiva,

los vasos gonadales (testiculares u ováricos) y el uréter.
– Por último, rodea en sentido lateral los vasos ilíacos común y externo.

Ramos colaterales

– El nervio genitofemoral proporciona ramos vasculares para la arteria ilíaca externa.

Ramos terminales

Ramo genital

– El ramo genital se dirige hacia el orificio abdominal del conducto inguinal. Atraviesa el anillo inguinal profundo y sigue el cordón espermático o el ligamento redondo.
– Inerva el músculo cremáster, el escroto o los labios mayores y la piel del pubis. Hay que recordar que el cremáster es un pequeño músculo estriado que acompaña al cordón espermático. Su contracción hace ascender los testículos hacia el anillo inguinal. El cremáster contribuye a mantener estable el testículo en el escroto.

Ramo femoral

– El ramo femoral rodea lateralmente la arteria ilíaca externa y pasa bajo el ligamento inguinal, en la vaina femoral.
– A 2-3 cm por debajo del ligamento inguinal, perfora la fascia cribiforme para inervar la piel de la parte superior del triángulo de Scarpa (triángulo femoral).
También inerva la arteria femoral.

Funciones

Sensitiva y vegetativa

– El nervio genitofemoral proporciona la sensibilidad del escroto o de los labios mayores, así como de la piel de la parte superior del triángulo de Scarpa.
– Inerva la arteria femoral *(fig. 8)*.

Motora

– El nervio genitofemoral inerva el músculo cremáster.

Nervio iliohipogástrico

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio iliohipogástrico	Nervio abdominogenital mayor	*n. iliohypogastricus*	*Iliohypogastric nerve*

Nociones básicas

– Neurofibras provenientes de L1.
– Relación de contigüidad con el riñón y la grasa pararrenal.
– Sensibilidad cutánea de la región glútea anterosuperior y púbica, del escroto y de los labios mayores.

Anatomía descriptiva

Origen

El nervio iliohipogástrico es un ramo colateral del plexo lumbar. Proviene del 1.er nervio lumbar.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

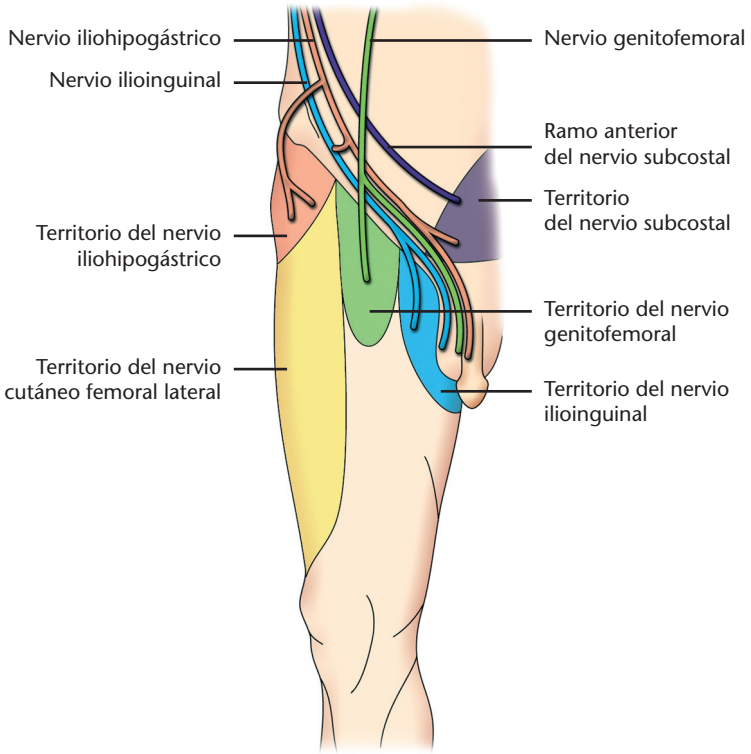


Fig. 8. Distribución sensitiva del nervio genitofemoral (según Kamina).

Trayecto y relaciones

Este nervio pasa por detrás del psoas y por delante del cuadrado lumbar, así como por detrás del riñón y de la grasa pararrenal.

Atraviesa el psoas en su parte posterosuperior. Discurre entre los músculos transverso y oblicuo menor.

Rodea la cresta ilíaca y se divide en un ramo abdominal y un ramo genital.

Ramo genital

El nervio iliohipogástrico se introduce entre los músculos oblicuo menor y oblicuo mayor, y penetra en el conducto inguinal.

A la salida del conducto inguinal, proporciona un filete a la piel del pubis y un filete genital, para el escroto en el varón y los labios mayores en la mujer.

Colaterales

– Nervios intercostales.
– Filetes motores para los músculos abdominales.
– Un nervio perforante lateral, que inerva la parte superolateral del muslo.
– Un ramo abdominal que se divide en un ramo cutáneo abdominal y un ramo musculocutáneo para los músculos recto del abdomen y piramidal del abdomen.
– Un ramo genital.

Conexiones

Las conexiones se establecen con los nervios ilioinguinal y subcostal.

Funciones

Sensitiva y vegetativa

El nervio iliohipogástrico inerva la piel de la región glútea anterosuperior, la región púbica, el escroto y los labios mayores.

Motora

Este nervio proporciona ramos musculares para el músculo recto del abdomen y piramidal del abdomen.

Nervio ilioinguinal

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio ilioinguinal	Nervio abdominogenital menor	*n. ilioinguinalis*	*Ilioinguinal nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto cuyas neurofibras provienen de L1.
– Su ramo abdominal envía:
  • filetes motores a los músculos abdominales;
  • filetes sensitivos a la piel del abdomen.
– El ramo genital es únicamente sensitivo para la cara medial de los muslos, el escroto, el pene y los labios mayores.

Anatomía descriptiva

Origen

Es un ramo colateral del plexo lumbar. Proviene también del 1.er nervio lumbar. Es mucho más delgado que el nervio iliohipogástrico.

Trayecto y relaciones

El nervio ilioinguinal discurre en paralelo al nervio iliohipogástrico en el espesor de la pared abdominal; su distribución y su trayecto son similares.

Se divide como él hacia la espina ilíaca anterosuperior en dos ramos, uno abdominal y otro genital. La manipulación de este último resulta de utilidad.

Ramo genital

El ramo genital atraviesa el conducto inguinal y se divide también en un ramo púbico y otro genital. El ramo genital está destinado a la cara medial de los muslos, al escroto, a la raíz del pene y a los labios mayores.

Funciones

Su función es ante todo sensitiva; se le atribuyen algunas fibras motoras, que se distribuyen a los músculos abdominales, a excepción de los rectos del abdomen.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Sensitiva

El nervio proporciona filetes sensitivos a la piel del abdomen, a la región superomedial del muslo, al escroto y a los labios mayores.

Motora

La sección de los nervios ilioinguinales provoca.
– una hipotonía de la pared abdominal baja;
– una parálisis del músculo oblicuo menor. Dado el papel de este músculo en la formación del conducto inguinal, cualquier lesión del nervio ilioinguinal puede contribuir a provocar una hernia inguinal.

Técnicas comunes a estos distintos nervios

Zonas que se deben manipular

Los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral envían filetes terminales por el conducto inguinal. A continuación, se describirá brevemente esta estructura para delimitar mejor la zona que se debe tratar.

Contenido del conducto inguinal

– En el varón: por él discurre el cordón espermático, rodeado por la túnica fibrosa del escroto.
– En la mujer: contiene el ligamento redondo del útero y vasos linfáticos provenientes del útero.
– En ambos sexos: contiene ramos de los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral. Por este motivo, se debe explorar y tratar.

También se puede manipular el nervio genitofemoral a 2-3 cm por debajo del ligamento inguinal. Perfora la fascia cribiforme para dar los ramos superficiales perforantes.

Conducto inguinal

El conducto inguinal *(fig. 9)* atraviesa en sentido oblicuo la pared abdominal. Está constituido:
– en la parte anterior, por la aponeurosis del músculo oblicuo mayor y las fibras del oblicuo menor;
– en la parte inferior, por el ligamento inguinal;
– por detrás, por la *fascia transversal;*
– en la parte superior, por el borde inferior del músculo transverso del abdomen.

Está delimitado por dos anillos fasciales:
– *el anillo inguinal superficial;* este orificio es una abertura situada en la fascia del músculo oblicuo mayor;
– *el anillo inguinal profundo;* es su orificio interno, formado por la fascia transversal, que se prolonga por la túnica fibrosa del escroto.

En la zona medial al anillo inguinal profundo, la *fascia transversal* está reforzada por el ligamento de Hesselbach. Hay que observar que este ligamento puede tener fibras contráctiles, lo que hace que sea muy reactivo a las técnicas de escucha.

Los dos anillos (superficial y profundo) del conducto inguinal son puntos débiles de la pared abdominal.

En el varón, durante el descenso de los testículos, un divertículo del peritoneo desciende hasta el escroto en el conducto inguinal. Se oblitera con posterioridad, lo que cierra cualquier comunicación entre la cavidad escrotal y la cavidad peritoneal.

Indicaciones

Esta técnica es eficaz en:
– las algias:

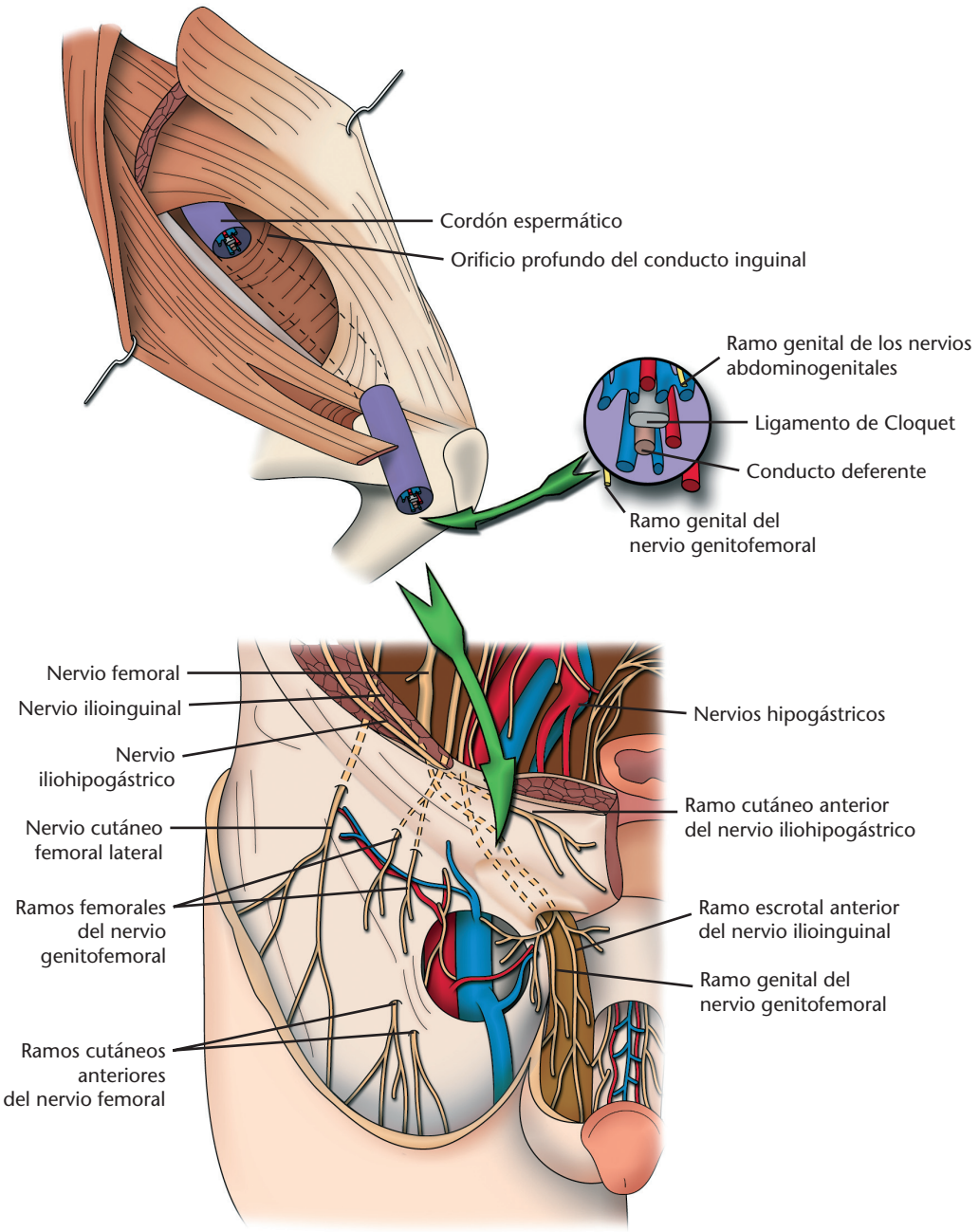


Fig. 9. El conducto inguinal y su contenido.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

• las cruralgias;
• los dolores de la cadera, sobre todo después de estiramientos capsulosinoviales debidos a una caída, a un movimiento fuera del eje normal, a una mala posición mantenida durante mucho tiempo y en presencia de una celulalgia dolorosa;
• las gonalgias; el efecto sobre el sistema capsulosinovial de la rodilla se logra sobre todo gracias a las anastomosis que establecen estos nervios.
– las algias pélvicas. La manipulación de los nervios del conducto inguinal permite aliviar las algias púbicas y genitales. Parece que, en el aspecto linfovenoso en la mujer, es posible ayudar en los déficit circulatorios. Es una zona que se debe buscar de forma sistemática en todos los problemas de la pelvis menor;
– los riñones. El efecto se obtiene de forma indirecta por el plexo lumbar. En especial, se interviene sobre las migraciones de cálculos y las congestiones renales.

Técnicas

Manipulación del conducto inguinal

Hay que seguir el ligamento inguinal partiendo del pubis. El índice de la mano distal se coloca por encima del ligamento inguinal, en busca de un orificio en el plano cutáneo y subcutáneo. A continuación se introduce de forma progresiva para encontrar un punto sensible o doloroso, que se relaja mediante compresión-escucha. Con la mano cefálica se crea un contraapoyo que ayuda a la penetración del dedo de la mano distal *(fig. 10)*.
N.B.: Para obtener un resultado más completo y más duradero, hay que explorar y manipular de forma sistemática los dos lados. No hay que dudar en efectuar pequeñas rotaciones del índice, sin temor a penetrar en el interior del conducto.

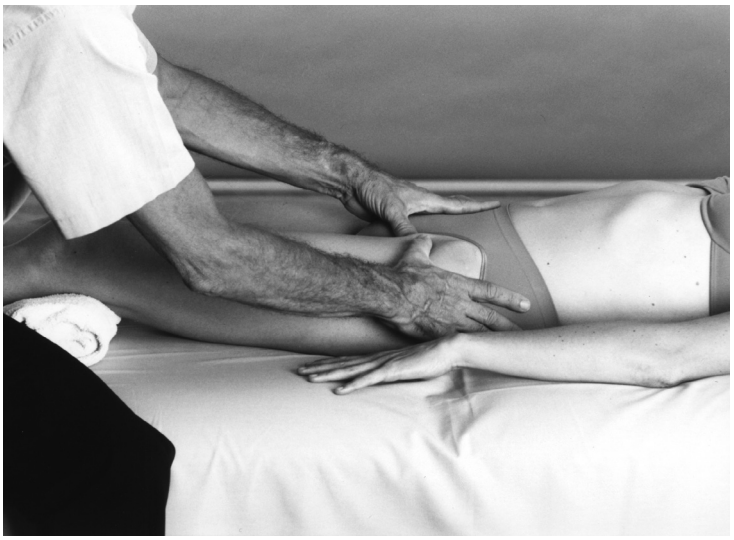


Fig. 10. Manipulación del ligamento inguinal.

Manipulación del nervio genitofemoral

Localización de la fosa oval

Se puede palpar el pulso femoral a través de la *fascia cribiforme* en la fosa oval. El ligamento de Allan Burns refuerza sus límites.

En la fosa oval, se encuentran los ganglios inguinales profundos y la vena femoral, acompañada en su parte lateral por su arteria.

Justo lateralmente al límite de la fosa oval, se encuentra el ramo femoral del nervio genitofemoral. Hay que indicar que a uno o dos traveses de dedo más lateralmente se encuentran los ramos perforantes del nervio femoral y que se utiliza la misma técnica sobre estos ramos.

Técnica

El pulgar o el índice distal se coloca en la parte distal de la fosa oval y se desplaza ligeramente en sentido lateral, deslizándolo hacia arriba, hasta percibir el orificio de los ramos superficiales de los nervios femoral y genitofemoral *(fig. 11)*.

En caso de sensibilidad considerable o incluso de dolor, hay que colocar el pulgar de la mano cefálica en la parte superior del orificio del nervio. Durante esta fase, con el pulgar o el índice de la mano distal se comprime ligeramente el nervio, estirándolo hacia abajo. También se puede comprimir con el índice o el pulgar distal el orificio fascial del nervio, estirándolo hacia arriba en el sentido de la escucha.

Recomendaciones

Se debe evitar comprimir demasiado esta región, rica en vasos y en ganglios linfáticos. La manipulación debe realizarse más bien deslizándose y en ligera compresión en paralelo al plano del nervio.

Una irritación del nervio genitofemoral puede deberse a la migración de un cálculo en el uréter. Hay que pensar en preguntar al paciente sobre la presencia de posibles dolores o punzadas agudas nocturnas en la región lumbar, con independencia de cualquier actividad.

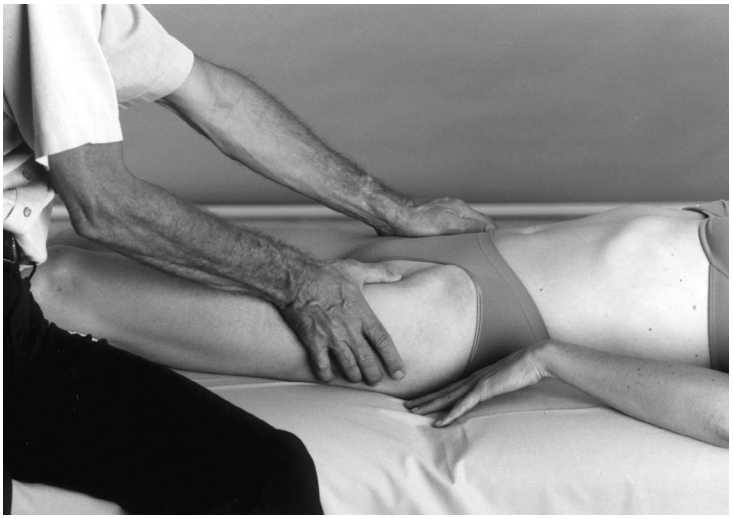


Fig. 11. Manipulación del nervio genitofemoral.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio cutáneo femoral lateral

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio cutáneo femoral lateral	Nervio femorocutáneo	*n. cutaneus femoris lateralis*	*Lateral femoral cutaneous nerve*

Nociones básicas

– Nervio sensitivo.
– Neurofibras provenientes de L2 y L3.
– Proporciona la sensibilidad cutánea a la región superolateral de la nalga y a la cara lateral del muslo.
– Neuralgia a veces en relación con la presencia de un cálculo ureteral y a menudo durante una irritación del ciego.

Anatomía descriptiva

Origen y raíces

Este nervio sensitivo está constituido por neurofibras provenientes de L2 y L3.

Trayecto

El nervio cutáneo femoral lateral desciende en sentido oblicuo y lateral hacia la espina ilíaca anterosuperior.

Relaciones

Este nervio emerge del borde lateral del músculo psoas mayor, a nivel de la cresta ilíaca.

Está recubierto por peritoneo y discurre sobre el músculo ilíaco.

Después, pasa bajo o a través del ligamento inguinal, por lo general en un túnel osteofibroso constituido por un desdoblamiento del ligamento inguinal. El nervio está situado a alrededor de 1 cm en sentido medial respecto a la espina ilíaca anterosuperior.

Por último, se sitúa sobre el músculo sartorio y se divide enseguida en dos ramos.

Ramos colaterales

El nervio proporciona ramos peritoneales en la fosa ilíaca.
Utilidad osteopática: El nervio cutáneo femoral lateral *(fig. 12),* como otros nervios del plexo lumbar, proporciona una gran parte de la inervación baja del peritoneo. Es útil manipularlo en todas las disfunciones de la región abdominopélvica, sobre todo en las fases postoperatorias.

Ramos terminales

Ramo posterior

Este ramo, que aún se denomina ramo glúteo, atraviesa la fascia lata e inerva la piel de la región superolateral del muslo.

Ramo anterior

También se denomina ramo femoral. Desciende bajo la fascia lata, a la que atraviesa después de un trayecto vertical de alrededor de 10 cm. Inerva la región anterolateral del muslo hasta la rodilla.

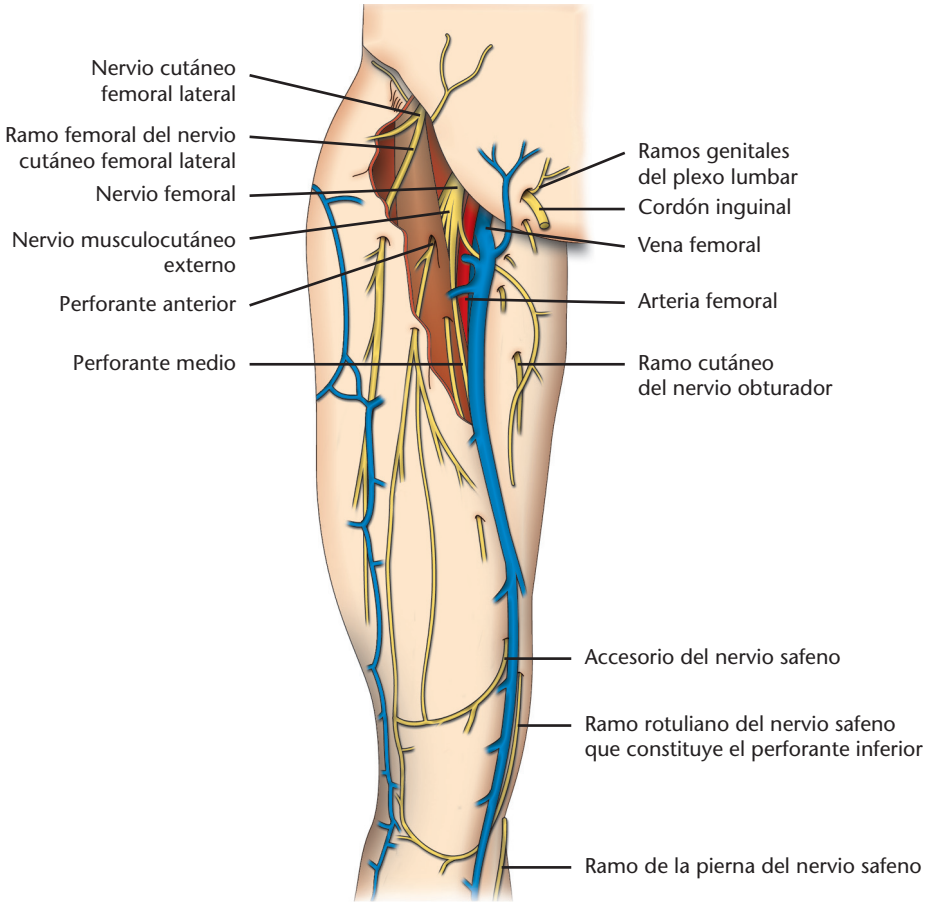


Fig. 12. Nervio cutáneo femoral lateral (según Testut).

Neuropatías compresivas en túneles

El nervio cutáneo femoral lateral puede lesionarse en su paso inguinal.

Clínica

El inicio suele ser brusco, pero la instauración también puede ser progresiva.

Existen trastornos de la sensibilidad en el territorio del nervio *(meralgia parestésica de Roth)*. La topografía se extiende sobre la parte anterolateral del muslo. Comienza a nivel de la espina ilíaca anterosuperior, dibujando clásicamente una «raqueta de nieve», que llega al borde superior de la rótula.

Los trastornos sensitivos son de tipo hipoestesia o hiperestesia cutánea. Suelen existir parestesias de tipo descargas eléctricas, hormigueo doloroso y, en ocasiones, quemadura intensa.

El calor y el frío no se perciben bien. El roce de la ropa es doloroso.

En ocasiones existen trastornos tróficos con una piel lisa y alopécica.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Algunos pacientes describen irradiaciones atípicas en la nalga, la ingle o el escroto.

Los síntomas aumentan durante la marcha y la bipedestación.

Por lo general, los síntomas pueden desencadenarse por una presión sobre la zona situada a un través de dedo medialmente y por debajo de la espina ilíaca anterosuperior.

También pueden reproducirse los síntomas realizando una hiperextensión del muslo, con el paciente en decúbito contralateral *(signo de Lasègue lateral de Mumenthaler)*.

Etiopatogenia

Por lo general, este síndrome compresivo suele atribuirse a causas «esenciales». Se suele considerar que el conducto osteofibroso por donde el nervio atraviesa el ligamento inguinal es demasiado estrecho.

En realidad, el nervio suele quedar atrapado a dos niveles:
– bajo el ligamento inguinal;
– en la zona donde atraviesa la fascia lata.

Por consiguiente, cuando el miembro inferior está en aducción, el nervio se tensa contra estos puntos de enclavamiento. El proceso es análogo durante la basculación prolongada de la pelvis, en las malas posiciones del tronco o en los espasmos musculares en la raíz del muslo.

Pueden existir otras etiologías:
– traumatismos directos sobre la espina ilíaca anterosuperior (fútbol, rugby, boxeo);
– microtraumatismos, como llevar cargas pesadas sobre el muslo;
– compresión por un corsé, vendas, cicatrices o tumores;
– hipertonía por musculación intensiva del psoas, los músculos abdominales o el tensor de la fascia lata;
– fijación o una ptosis renal, así como un cálculo renal o ureteral;
– trastornos estáticos de la articulación de la cadera;
– desigualdad de longitud de los miembros inferiores. Un acortamiento considerable de un miembro inferior provoca una aducción compensadora de la cadera opuesta;
– cicatriz sobre la cara lateral del muslo;
– herpes zóster;
– artrosis lumbar;
– obesidad ginoide. La acumulación adiposa en los tejidos celulares subcutáneos, bajo la fascia ilíaca y la fascia lata irrita al nervio por compresión y estrechamiento del estrecho osteoligamentoso;
– mal de Pott (excepcional).

Procedimiento manual

Zona que se debe manipular

La manipulación se realiza a nivel del ramo anterior del nervio cutáneo femoral lateral. Atraviesa la piel más o menos a dos traveses de dedo por debajo de una línea horizontal que pasaría bajo el pubis *(fig. 13)*.

Técnica

La exploración se realiza de distal a proximal, permaneciendo todo el tiempo a nivel superficial, al igual que con los ramos perforantes cutáneos que ya se han descrito *(fig. 14)*.

El paciente se sitúa en decúbito, con las piernas estiradas. El osteópata desliza el pulgar cefálico sobre la parte anterolateral del muslo, partiendo del punto medio. El nervio cutáneo femoral lateral se encuentra en la unión de los tercios superior y medio del muslo.

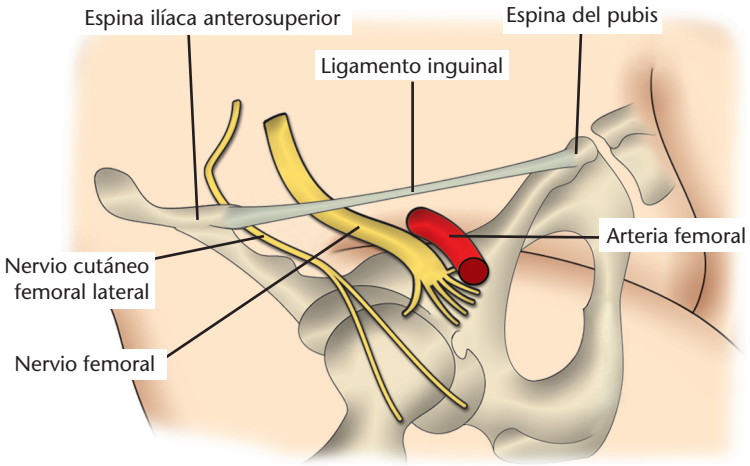


Fig. 13. Zona que se debe manipular (según Gauthier-Lafaye).

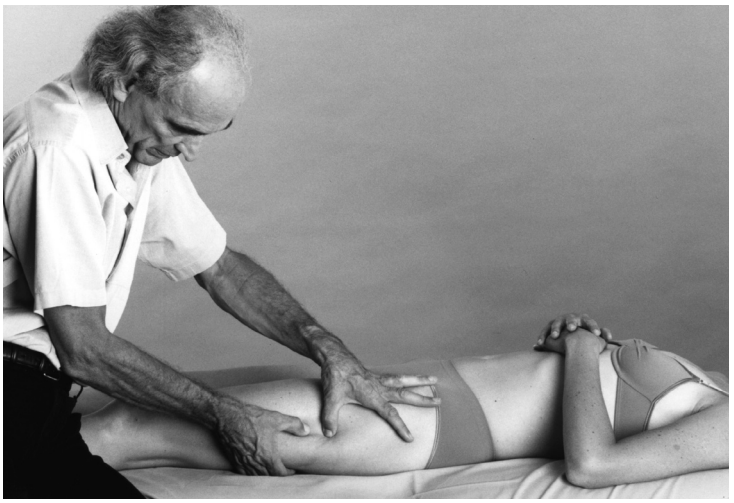


Fig. 14. Manipulación del nervio cutáneo femoral lateral.

En caso de problemas, se percibe una pequeña zona aplanada cutánea, indurada y sensible. Está situada sobre la parte anteromedial de la fascia lata. Se debe trabajar esta zona aplanada para relajar estas áreas de tensión y liberar al mismo tiempo el nervio perforante.

El paciente se sorprende por los distintos puntos dolorosos que se encuentran y también por el hecho de que desaparecen de forma casi instantánea tras las manipulaciones.

Manipulaciones combinadas

En ocasiones, la manipulación del nervio cutáneo femoral lateral se combina con los riñones y, en menos ocasiones, con el ciego y el colon sigmoideo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Recomendaciones

Una neuralgia del nervio cutáneo femoral lateral, sin antecedentes de lumbalgia ni de traumatismo, suele ser indicativa de un cálculo renal o de microlitiasis. Es frecuente que el paciente expulse de forma espontánea estas microlitiasis sin darse cuenta de ellas.

Una dieta inadecuada, demasiado rica en azúcar y en carne roja, puede provocar una irritación y una dilatación ciego. Los primeros síntomas suelen consistir en un dolor en el territorio del nervio cutáneo femoral lateral o del nervio femoral.

Hay que pensar siempre en solicitar al paciente que modere su consumo de proteínas animales y que beba con frecuencia pequeñas cantidades de líquido.

Nervio obturador

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio obturador	Nervio obturador	*n. obturatorius*	*Obturator nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto.
– Origen: 2.ª, 3.ª y 4.ª raíces lumbares.
– Proporciona la sensibilidad a la cara medial del muslo.
– Proporciona la motricidad a los músculos aductores y al obturador externo.
– Anastomosis con el nervio femoral.
– Relevante para la rodilla, la cadera y los órganos de la pelvis menor.

Anatomía descriptiva

Origen y raíces

Este nervio mixto nace de las raíces 2.ª, 3.ª y 4.ª del plexo lumbar.

Trayecto

Las raíces se unen en el músculo psoas para formar el nervio obturador.

Desciende en vertical, medial al psoas, y accede a la pelvis menor atravesando la fosita iliolumbar (de Cunéo y Marcille).

Sale por el ángulo de bifurcación de la arteria ilíaca común.

Se dirige hacia delante y lateralmente sobre la pared pélvica lateral. Cuando se estira, forma la cuerda de la concavidad pélvica lateral. Está oculto por una gruesa lámina celuloganglionar.

Se introduce en el conducto obturador junto a los vasos obturadores.

Se convierte en extrapélvico y se divide en dos ramos, anterior y posterior.

Relaciones

En la fosita iliolumbar

El nervio obturador se apoya en la apófisis transversa de L5 y en el ala del sacro, tras lo que cruza la articulación sacroilíaca. Se relaciona:
– lateralmente, con el nervio femoral;
– medialmente, con el tronco lumbosacro y la arteria lumbar ascendente;
– por delante, con la bifurcación de los vasos ilíacos comunes y los ganglios linfáticos ilíacos comunes.

En la pelvis menor

El nervio obturador se dirige en sentido descendente y anterior.

Discurre contra el músculo obturador interno, por encima de los vasos obturadores.

En su zona medial, se relaciona con el conducto deferente en el varón y, a través del peritoneo, con la fosa ovárica en la mujer.

Utilidad osteopática: la proximidad del nervio obturador con la fosa ovárica explica los dolores irradiados obturadores, en mujeres con salpingoovaritis o endometriosis.

En el conducto obturador

En el conducto obturador, el nervio está situado más arriba y la arteria está justo por debajo de él.

Utilidad osteopática: a este nivel, puede verse comprimido por una hernia obturatriz (síndrome de Howship-Romberg, neuralgia obturatriz por compresión herniaria).

La membrana obturatriz interna está reforzada por el ligamento de Gunsee; es uno de los factores que contribuyen a la estrangulación de la hernia.

El conducto obturador tiene 3 cm de longitud; es oblicuo en sentido inferior, anterior y medial. Está delimitado por:

– en la parte alta, por el pubis;

– en la parte baja, por el borde superior del músculo obturador interno y el borde superior de la membrana obturatriz interna (ligamento de Gunsee), la bandeleta subpúbica y el borde superior del músculo obturador externo.

Ramos colaterales

– En la fosita iliolumbar, el nervio da origen a varios ramos para la parte anterior de la articulación sacroilíaca (Hilton, Testut).

– Justo antes de entrar en el conducto obturador, proporciona un ramo muscular para el músculo obturador externo, que discurre con el tronco del nervio en el conducto y se distribuye por el músculo obturador externo tras su salida del conducto obturador.

– Existen dos ramos articulares para la cara anterior de la articulación coxofemoral.

Ramos terminales

Ramo anterior

Este ramo sale del conducto obturador y desciende entre:

– por delante, los músculos pectíneo y aductor largo;

– por detrás, los músculos obturador externo y aductor corto;

Proporciona:

– ramos musculares para los músculos pectíneo, aductor corto, aductor largo y grácil;

– un ramo cutáneo para el tercio inferior de la cara medial del muslo.

Utilidad osteopática: el nervio del aductor largo se anastomosa con el nervio safeno *para enviar un filete articular a la sinovial de la rodilla*.

Ramo posterior

Este ramo desciende entre el aductor corto y el aductor mayor *(fig. 15)*.

Ramos musculares

Este ramo sale del conducto obturador por su orificio anterior para proporcionar ramos musculares a los músculos aductor mayor y obturador externo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

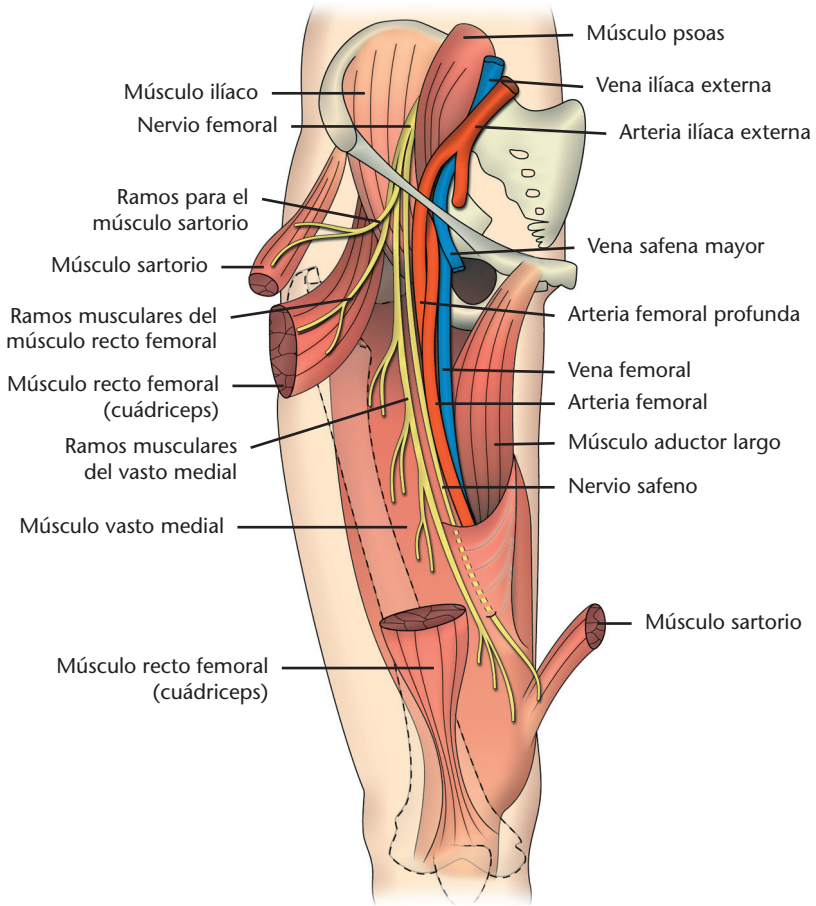


Fig. 15. Nervio obturador (según Gauthier-Lafaye).

Ramos articulares

– Para la parte interna de la cadera.
– Para la parte posterior de la rodilla.

Conexiones

El nervio obturador se anastomosa con el nervio femoral. Los nervios safeno y cutáneo medial forman, con el ramo anterior del nervio obturador, el plexo subsartorio (bajo el músculo sartorio, en la parte inferomedial del muslo).

Funciones

Sensitiva y vegetativa

El territorio sensitivo del nervio obturador abarca la cara medial del muslo.

Motora

El nervio obturador se ocupa de la aducción y la rotación lateral del muslo.

Su parálisis se refleja por una dificultad para cruzar las piernas.

Neuropatías compresivas en túneles

En ocasiones, el nervio sufre traumatismos directos, como puede suceder en las fracturas de la pelvis o en las complicaciones de la cirugía genitourinaria.

Una hernia obturatriz provoca dolor en el territorio de distribución del nervio, sobre todo cuando la presión abdominal aumenta (p. ej., con la tos).

Las osteítis del pubis provocan un enclavamiento del nervio cuando el conducto se comprime por el edema de los tejidos vecinos.

Procedimiento manual

Indicaciones

Cadera

En ocasiones, aparece un dolor coxofemoral después de:
– un movimiento forzado o inadecuado, como el hecho de dar un traspié en un escalón;
– una mala posición mantenida demasiado tiempo (en cuclillas o en sedestación);
– una coxartrosis;
– una irritación de un tronco nervioso, comprimido por un órgano como el riñón o el ciego, o irritado por vía refleja.

Rodilla

– En los quistes poplíteos.
– En las sinovitis.
– En las rigideces articulares y abarticulares.
– En los cuadros de dolor meniscoligamentario.

Órganos diversos

Riñón

Ya se ha detallado ampliamente la relación entre el riñón, el plexo lumbar y sus ramos terminales.

Ovario

En mujeres nulíparas, el ovario establece relaciones privilegiadas con el nervio obturador. El ovario, que en esas pacientes está situado en la fosita ovárica de Claudius, se sitúa por debajo de la línea innominada, frente al pedículo obturador.

Con mucha frecuencia, el conflicto entre el ovario y el nervio obturador se manifiesta en la pubertad. El crecimiento de la gónada, bajo la influencia hormonal, crea una irritación tisular de vecindad de tipo celulalgia. El pedículo obturador se irrita por contigüidad y provoca dolores irradiados en la rodilla.

En las mujeres jóvenes, alrededor de la pubertad, se suele establecer el diagnóstico de luxación rotuliana, de lesiones meniscales o de otras gonalgias. En tales casos, este tipo de diagnóstico no se sigue de grandes éxitos terapéuticos.
N.B.: Las gonalgias bilaterales muy pocas veces son de causa mecánica. Por lo general, todos los dolores articulares bilaterales son dolores proyectados.

Ciego

El ciego puede irritar el nervio obturador, sobre todo alrededor de los 10 años y cuando está rodeado de linfadenitis. Estas seudoapendicitis desaparecen por sí solas. También pueden acompañarse de inguinalgias y de gonalgias.

Compresiones gravídicas u obstétricas

La cabeza del niño comprime directamente el nervio obturador en la pelvis. La parturienta se alarma por la presencia de una hiper o hipoestesia en la cara medial del muslo.

En las mujeres embarazadas, se pueden realizar movimientos pequeños fetoute-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

rinos siguiendo única y estrictamente la dirección de la escucha. Hay que hacer hincapié en este punto: el feto se acompaña hasta el punto donde quiera ir; *es más una inducción que una movilización*.

De este modo, se enseña a la madre a realizar movimientos respiratorios, en posición cuadrúpeda con apoyo en los antebrazos. Se le ayuda a percibir las zonas de compresión donde va a focalizar los movimientos respiratorios y se le solicita que realice esos movimientos varias veces al día.

Esta posición permite liberar la tensión que ejerce el feto en los riñones y el plexo lumbosacro, para aliviar así las posibles lumbociatalgias.

Manipulación

1.ª técnica

La manipulación se realiza a la salida del conducto obturador. El paciente se sitúa en decúbito, con el miembro inferior flexionado. Hay que deslizar el pulgar cefálico sobre la parte superior de los músculos aductores del muslo. El pulgar suele ponerse en último lugar sobre el pectíneo *(fig. 16)*.

En la unión de las ramas ilio e isquiopúbica, hay que buscar una zona sensible, contra la sínfisis púbica.

Este punto sensible se trabaja mediante compresión-escucha, hasta que cese el dolor.

2.ª técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con el miembro inferior flexionado hacia el lado que debe tratarse.

Mano craneal

La mano craneal se sitúa apoyada a lo largo del hipogastrio, con el índice en la proximidad del borde superior de la sínfisis púbica. Con el pulgar separado de la palma, se busca una pequeña depresión en el grupo de los aductores, justo lateral a la espina púbica.

El pulgar se desliza en dirección caudal y en profundidad hacia los tejidos de la

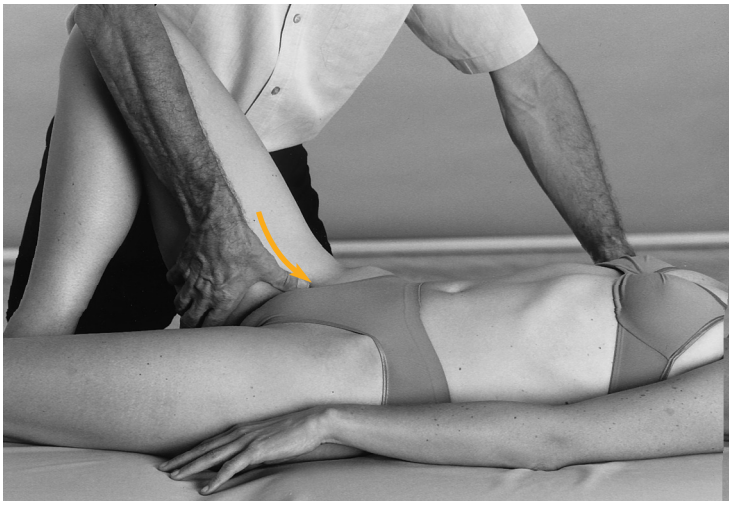


Fig. 16. Manipulación del nervio obturador (1.º modalidad).

raíz del muslo, en dirección al tercio superior del agujero obturador. La yema del dedo llega casi a contactar directamente con el nervio obturador.

Mano caudal

La mano caudal se sitúa en supinación bajo la nalga y la parte alta del muslo. El pulgar se sitúa contra el reborde inferolateral del agujero obturador, lateral a la rama isquiopubiana, bajo los tendones de los aductores, y se dirige hacia el pulgar craneal. Los dos contactos son casi diametralmente opuestos.

Manipulación propiamente dicha

Una vez que se llega cerca del nervio, hay que intentar sujetarlo entre las yemas de los dedos. No hay que realizar una maniobra de alisado, sino tan sólo un estiramiento-escucha en dirección distal, según el eje del muslo flexionado. Hay que hacer como si se quisiera deslizar el nervio en el conducto suprapúbico, en sentido inferior, anterior y ligeramente lateral *(fig. 17)*.

Manipulaciones combinadas

En el lado derecho

La manipulación del nervio obturador se combina con la del riñón, del ovario, del ciego y, en menos ocasiones, de la vejiga. La escucha local permite determinar el órgano al que hay que dirigir el procedimiento.

El paciente se sitúa en decúbito y se realiza esta técnica con la mano cefálica apoyada en la región abdominopelviana, sobre los órganos correspondientes y la mano distal en el agujero obturador.

En el lado izquierdo

La manipulación del nervio obturador se combina con la del colon sigmoideo o del ovario izquierdo, del mismo modo que lo explicado antes.

Recomendaciones

Como las zonas que deben manipularse están próximas a la región urogenital, hay que explicar bien al paciente esta maniobra y proceder de forma gradual.

Fig. 17. Manipulación del nervio obturador (2.ª modalidad).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio femoral

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio femoral	Nervio crural	*n. femoralis*	*Femoral nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto proveniente de los 2.º, 3.º y 4.º pares lumbares.
– Permite la flexión del muslo y la extensión de la pierna.
– Proporciona la sensibilidad de la cara anterior del muslo y de la cara medial de la pierna y del pie.
– Esencial para la rodilla, cadera y pie.
– Suele afectarse por las ptosis renales (sobre todo del riñón derecho).

Anatomía descriptiva

Origen y raíces

Este nervio es el ramo más grueso del plexo lumbar; tiene fibras sensitivas y motoras. Proviene de los 2.º, 3.º, y 4.º pares lumbares.

Trayecto

En su trayecto pélvico, el nervio femoral sigue el borde externo del psoas.

Una vez que se sitúa bajo el ligamento inguinal, se dispone justo lateral a la arteria femoral.

Bajo el ligamento inguinal, se divide en cuatro ramos:
– el nervio musculocutáneo externo;
– el nervio musculocutáneo interno;
– el nervio del cuádriceps;
– el nervio safeno.

Relaciones

El nervio femoral presenta relaciones de proximidad relevantes con el psoas. Al principio, se sitúa en el espesor del psoas, tras lo que se dispone por encima de la fascia ilíaca.

En la fosa ilíaca interna

Este nervio se sitúa en el interior de la vaina del psoas. Los elementos con los que se relaciona son:
– lateralmente, el músculo ilíaco;
– medialmente, el psoas;
– por delante, el peritoneo parietal y, a través de él, el ciego a la derecha y el colon sigmoideo a la izquierda.

N.B.: El nervio femoral, aunque no se sitúa directamente contra el riñón, tiene relaciones íntimas con él, sobre todo en caso de ptosis o de fijación renal.

Asimismo, su relación con el ciego, en caso de dilatación cecal o de proceso cicatrizal tras apendicectomía, puede provocar cruralgias. Se deben liberar las tensiones peri o paracecales, lo que va a relajar las tensiones del nervio femoral. No hay que olvidar la influencia más o menos directa del ovario sobre este nervio.

Bajo el ligamento inguinal

El nervio femoral siempre se sitúa en la vaina del músculo psoas ilíaco, aún denominada *laguna muscular*. Los elementos con los que se relaciona son:
– posteriormente, el músculo;
– anteriormente, el ligamento inguinal;
– en la parte medial, el arco ileopectíneo, al que está unido el ramo femoral

del nervio genitofemoral y, a distancia, la arteria y la vena femorales, situadas en la *laguna vascular*.

Ramos colaterales

– *Ramos musculares,* para los músculos ilíaco, psoas mayor y pectíneo.
– Un *ramo vascular,* para la arteria femoral.

Ramos terminales

El nervio femoral se divide en cuatro ramos terminales *(fig. 18):*

– hacia delante: el nervio musculocutáneo externo y el nervio musculocutáneo interno;
– hacia atrás: el nervio del cuádriceps y el nervio safeno.

La descripción de estos elementos se limitará a los ramos que pueden someterse a manipulación.

Nervio musculocutáneo externo

Su nervio perforante medio sigue el borde interno del sartorio, al estar incluido en su vaina.

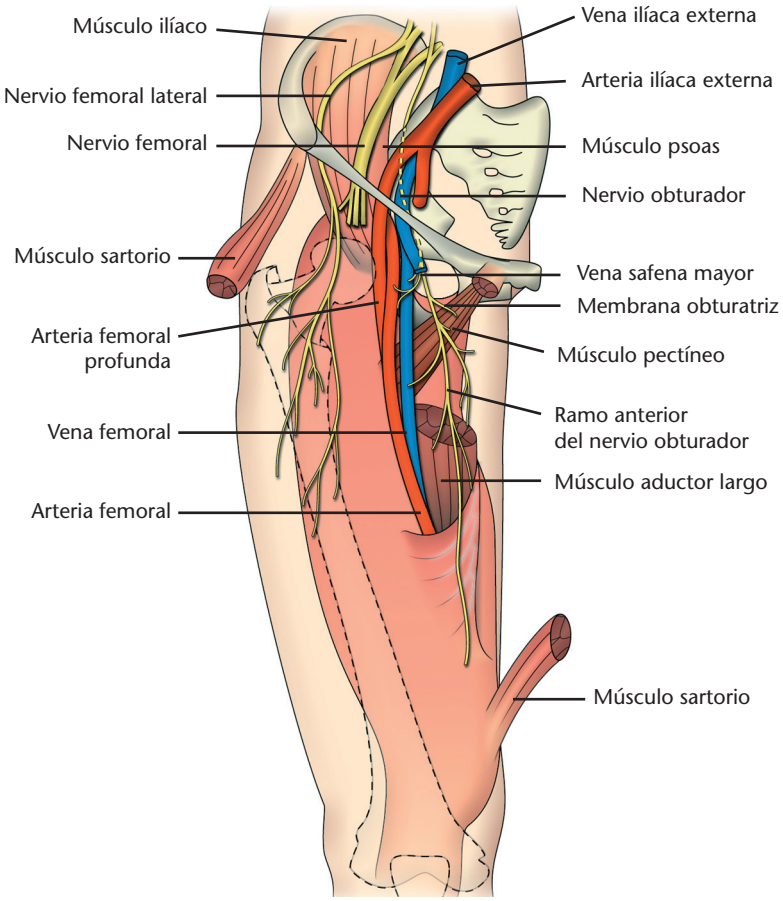


Fig. 18. Ramos terminales del nervio femoral (según Gauthier-Lafaye).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Atraviesa el músculo en el tercio medio del muslo y perfora la fascia hacia el cóndilo medial.

Proporciona filetes suprarrotulianos que se anastomosan con el nervio safeno y su accesorio.

El accesorio del safeno se anastomosa con el ramo crural del safeno y, mediante otro ramo, con el nervio safeno y el ramo cutáneo del obturador.

Nervio musculocutáneo interno

Este nervio proporciona un ramo articular que se dirige a la articulación coxofemoral. Sus otros ramos presentan menos interés.

Nervio safeno interno

Este ramo terminal profundo e interno es el más largo del nervio crural. A pesar de su nombre, este nervio sólo acompaña a la vena safena mayor a nivel de la pierna.

En la parte proximal del muslo

El nervio se encuentra en la vaina del psoas, lateral a la vaina de los vasos femorales.

A continuación, se introduce en esta vaina en la unión de los tercios superior y medio del muslo. Discurre sobre la cara anterior de la arteria femoral, hasta el anillo del aductor mayor.

En el hiato de los aductores (conducto de Hunter), proporciona un ramo articular que se dirige a la cara medial de la articulación de la rodilla. Hay que señalar que en el borde superior del conducto de Hunter, proporciona un ramo tibial que se dirige hacia la región medial de la pantorrilla. Los trastornos de la pierna no siempre se deben al nervio ciático; no se deben olvidar los ramos del nervio femoral.

El safeno se anastomosa al ramo cutáneo del ramo anterior del nervio obturador.

Nervio del cuádriceps

Su ramo destinado al vasto medial llega hasta el conducto de Hunter y da origen, entre otros, a un filete articular para la cara medial de la rodilla.

Ramo de la pierna

El ramo de la pierna discurre primero entre el sartorio lateralmente y el recto medial en la parte medial.

Después, cruza el tendón del recto medial, atraviesa la aponeurosis de la pierna y se convierte en satélite de la vena safena mayor hasta la parte medial del tobillo.

Distribuye varios filetes articulares para la articulación tibiotarsiana y otros filetes cutáneos, que llegan hasta la raíz del dedo gordo.

Utilidad osteopática

Se puede acceder al nervio femoral en el conducto inguinal, lateralmente a la arteria.

Su ramo terminal externo (nervio musculocutáneo externo) puede manipularse por sus ramos perforantes superior y medio. Se sitúan en la parte superior del muslo, medialmente al nervio cutáneo femoral lateral.

También se puede manipular a través del nervio accesorio del safeno, que es un ramo terminal interno del nervio femoral. El nervio safeno es accesible hacia el anillo del aductor mayor, en el hiato de los aductores.

Hay que recordar que se anastomosa con un ramo del nervio obturador para proporcionar un ramo constante a la sinovial de la rodilla. *Éste es uno de los puntos clave del tratamiento de las gonalgias.*

Resumen

El nervio femoral es el más largo de los nervios raquídeos: va de L2 al dedo gordo.

Proporciona ramos a los numerosos músculos del muslo y de la pelvis: psoas ilíaco, pectíneo, aductor medio, aductor mayor, vasto medial, vasto lateral y vasto intermedio.

Se encarga de la sensibilidad de:
– la parte anteriomedial del muslo;
– la parte anteromedial de la articulación de la rodilla;
– la mitad medial de la pierna y el borde medial del pie.

A través del nervio safeno, se une al ramo cutáneo del ramo anterior del nervio obturador.

Procedimiento manual

Indicaciones

Algias vertebrales

Se trata de algias vertebrales relativamente altas, que se sitúan en ocasiones hacia el diafragma o las vértebras lumbares altas. Son dolores en cinturón que afectan a las fosas lumbares posteriores. En este caso, es muy frecuente que los pacientes se coloquen en extensión lumbar para lograr alivio, introduciendo sus pulgares en las fosas lumbares.

Cruralgias

Las cruralgias a menudo son invalidantes y requieren una gran atención por parte del osteópata porque pueden ser el reflejo de un problema visceral latente.

Aparecen en los problemas renales, intestinales y de la región abdominopelviana.

N.B.: En ocasiones se encuentran cuadros dolorosos de la pierna y de la planta del pie debidos únicamente a una irritación del nervio femoral. El paciente se pregunta siempre dónde y cuándo se ha torcido el tobillo.

Dolores renales

Hay que recordar las relaciones estrechas de los riñones con el plexo lumbar. En caso de fijación o de ptosis, los riñones pueden irritar el nervio femoral. Esta afección suele encontrarse tras un parto o una caída sobre las nalgas. Los síntomas pueden aparecer varios años después.

Como ya se ha descrito, el riñón está rodeado por un tejido adiposo que puede endurecerse y fibrosarse después de algunos traumatismos. Esta grasa contribuye al sostén y el deslizamiento armonioso del riñón, durante la respiración y las actividades físicas.

También participa en la información propioceptiva de las celdas renales. Parece que a los tejidos adiposos aún les quedan muchos secretos que desvelar.

Cuando esta grasa se fibrosa, puede irritar el nervio femoral. Las mujeres tienen más grasa pararrenal que el varón. Ésta es sin duda una de las explicaciones de la frecuencia más elevada de las fijaciones y de las ptosis renales en la mujer.

Características del dolor renal

Es frecuente observar que las lumbalgias atribuidas al sistema osteoarticular se deben únicamente a los riñones; a continuación se exponen las características.

Dolores de madrugada

El paciente debe levantarse por la mañana debido a su lumbalgia; suele ser a las 4-5 de la mañana; no es posible quedarse en la cama. La lumbalgia de origen osteoarticular o discal tiene más bien tendencia a disminuir por la mañana y a incrementarse cuando el paciente realiza actividades, al contrario de lo que sucede en la lumbalgia de origen renal.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

El dolor de madrugada puede explicarse por una mayor actividad fisiológica renal al final de la noche.

Dolor que mejora durante el día

A medida que se realizan las actividades, el dolor desaparece, a menudo incluso desde la mañana, tras haber orinado y haberse movido un poco.

Dolor de aparición vespertina

Alrededor de las 18 h, el dolor reaparece y se intensifica hasta que el paciente se acuesta.

Dolor que mejora por la noche

El paciente pasa bien la noche y el reposo mejora el dolor hasta las 4-5 de la mañana, cuando vuelve a comenzar el ciclo doloroso del que ya se ha hablado.

Causas del dolor renal

Gestación

El bebé se apoya en los riñones de la madre. Al atender a bebés, hay que pensar en preguntar a la madre sobre la presencia de posibles lumbalgias gravídicas. En caso afirmativo, el cráneo del bebé ha debido sufrir en el período intrauterino y contribuir a crear una compresión del riñón materno.

Estos dolores no siempre se producen por el apoyo sobre el nervio femoral. En ocasiones, es mediante otros ramos del plexo lumbar. Los síntomas varían y pueden pasar del pliegue inguinal a la parte medial de la rodilla, o a lo largo de la pared lateral del muslo.

Parto

Los enérgicos empujes de expulsión también son una de las causas de la ptosis renal. Cuando las mujeres dicen que han dado a luz «con los riñones», el dolor suele deberse a una compresión renoureteral por el feto móvil. Queremos expresar nuestro agradecimiento a Michel Debruyne, ginecólogo obstétrico de Grenoble, quien ha confirmado esta hipótesis mediante sus propias observaciones.

Sedestación prolongada

Tanto en un automóvil, en el avión o en el cine, la lumbalgia y el dolor del nervio femoral se deben a la posición del riñón y la irritación del plexo lumbar. La deshidratación debida a la sudoración, a la sequedad del aire y a la falta de hidratación es un factor agravante. Debe recordarse que es preciso beber a menudo y, sobre todo, poco a poco, para evitar una concentración excesiva de metabolitos en la orina.

Microlitiasis

Las microlitiasis pueden constituirse en pocas horas, sobre todo si el paciente ha permanecido en sedestación. Los síntomas iniciales son los de un lumbago clásico. Hay que desconfiar de los lumbagos que se producen durante la estación cálida. Suelen deberse a un problema renal.

Caídas sobre la espalda o el cóccix

Después de las caídas sobre la espalda o el cóccix, hay que preguntar al paciente si ha observado una coloración más oscura de la orina, de color té oscuro. Cuando se trata de niños, se debe solicitar a los padres que comprueben el color de la orina durante los días posteriores al traumatismo.

Una hematuria significa que el riñón ha sufrido; nosotros hemos observado fisuras e incluso fracturas renales después de accidentes de tráfico y caídas de esquí o de snowboard.

En estos casos, cualquier manipulación vertebral lumbar está fuertemente desaconsejada. Cuando se manipula la columna lumbar, el riñón, debido a su apo-

yo sobre las apófisis transversas lumbares, se moviliza de forma simultánea. De este modo, recibe una parte de la onda provocada por la manipulación. Cualquier manipulación lumbar en los meses posteriores al traumatismo puede desencadenar una hematuria.

Dolores de cadera

Estos dolores, aunque estén acompañados de una limitación de la flexión y de la aducción de la articulación coxofemoral y siempre que no exista una coxartrosis significativa, pueden atenuarse de inmediato mediante la manipulación del nervio femoral. La hipomovilidad de la articulación coxofemoral puede mejorarse de forma instantánea y espectacular tras la manipulación del nervio femoral.

En cada manipulación del nervio femoral, hay que pensar antes en evaluar la articulación coxofemoral para verificar la ganancia de movilidad tras la manipulación. Los resultados son aún más completos cuando se manipula después el nervio ciático, responsable de la inervación posterior de la cadera.

Gonalgias

La anatomía explica en parte por qué una irritación del nervio femoral provoca dolores de la rodilla. Nosotros creemos que se debe a los ramos sensitivos que van a la cara anteromedial de la rodilla, y también a su anastomosis con el nervio obturador.

De todos modos, una manipulación del nervio femoral tiene un efecto positivo sobre las gonalgias, sobre todo en los ancianos que sufren gonartrosis y en las mujeres jóvenes durante la pubertad.

Dolores del pie

Suelen ser dolores de la parte anterior del pie y de la articulación tibiotarsiana. La intervención osteopática se realiza a través del nervio safeno, que proporciona la inervación de la parte medial del cuello del pie.

Además, el nervio safeno también proporciona varios filetes articulares a la articulación tibiotarsiana. Se trata de las famosas tibiotarsalgias, que el paciente no logra explicarse, pues no existe ningún antecedente traumático en el tobillo.

N.B.: Los trastornos sensitivos bilaterales y los dolores bilaterales, que se producen sobre todo por la mañana al levantarse, durante los primeros pasos, son más bien síntomas de mala eliminación renal. No resulta sorprendente que el nervio safeno, ramo del nervio femoral, sea sensible.

Dolores del dedo gordo

Estos dolores son menos frecuentes y pueden hacer pensar en un cuadro de gota. Son menos intensos, pero pueden aparecer de noche, y el paciente no soporta el peso de la sábana sobre el dedo gordo. Se trata de una congestión y una mala eliminación renal que irrita probablemente el nervio femoral. Éste no inerva el dedo gordo; este dolor puede explicarse quizá por las pequeñas anastomosis de los filetes sensitivos con los nervios peroneo superficial y tibial. En la mayoría de las ocasiones, el tratamiento consiste en una dieta hipoproteica y en un tratamiento de hidratación.

Dolores viscerales

Colon

– En el lado derecho, se trata sobre todo del ciego y del colon ascendente.
– En el lado izquierdo, afectan al colon sigmoideo y descendente.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Sistema urogenital
Los dolores afectan sobre todo a los ovarios, las trompas y la vejiga. El útero depende más del plexo sacro.

Espasmos del diafragma

Algunos espasmos de la parte posteroinferior del diafragma se relacionan con el plexo lumbar y el nervio crural. Se trata sobre todo de molestias dolorosas, que irradian también a las fosas lumbares. Se caracterizan por ser de localización e intensidad variables.

Ciatalgias

Puede parecer curioso hablar de manipulaciones del nervio femoral para mejorar las ciatalgias. Se puede explicar por las anastomosis del plexo lumbar con el plexo sacro. La relajación del nervio femoral tiene un efecto sedante sobre el plexo sacro y sobre las tensiones de la duramadre perirradicular, lo que permite un mejor movimiento respiratorio primario craneosacral.

Trastornos circulatorios

El nervio femoral proporciona una colateral inferior vascular destinada a la arteria femoral. Es interesante tomar el pulso femoral, antes de manipular, para apreciar la diferencia. En algunos pacientes, el pulso femoral es mucho más tónico y potente tras una simple manipulación del nervio femoral.

Tanto si el déficit es arterial, venoso o linfático, las manipulaciones mejoran la función circulatoria. Nosotros pensamos que la acción osteopática se ejerce sobre todo en la vasoconstricción arteriovenosa.

Zonas que se deben manipular

Al igual que en el plexo braquial, las manipulaciones se dirigen a la vez a los ramos terminales y colaterales superficiales, así como a los ramos profundos. A continuación se describirán en primer lugar las técnicas del nervio femoral y después las del nervio safeno.

Hay que recordar lo que se ha explicado para el brazo. El nervio braquial cutáneo interno se manipula en la zona donde atraviesa la aponeurosis braquial anterior. Esta vía perforante debe buscarse yendo de la parte distal hacia la parte proximal; de otra forma, es más difícil de localizar. Se actúa del mismo modo para los ramos del nervio femoral.

Para el nervio femoral, hay que dirigirse primero al nervio musculocutáneo externo, que es su ramo terminal y externo, y más especialmente a sus ramos cutáneos.

Nervio femoral en el pliegue inguinal

Por debajo del ligamento inguinal, el nervio femoral se sitúa lateral a la arteria femoral y a su vena. Para recordarlo, se puede utilizar la regla nmemotécnica: VAN como VAN de medial a lateral (Vena-Arteria-Nervio).

Justo bajo el ligamento inguinal, el nervio se divide en sus cuatro ramos terminales. En la parte anterolateral se encuentra el nervio musculocutáneo externo y en la anteromedial, el musculocutáneo interno.

En lo que respecta a la *técnica,* el paciente se sitúa en decúbito, con la parte posterior de la rodilla o del muslo apoyada en el hombro del terapeuta. Éste sitúa ambos dedos índices o ambos dedos medios a lo largo, inmediatamente por debajo del ligamento inguinal, entre el músculo sartorio y la arteria femoral *(fig. 19).*

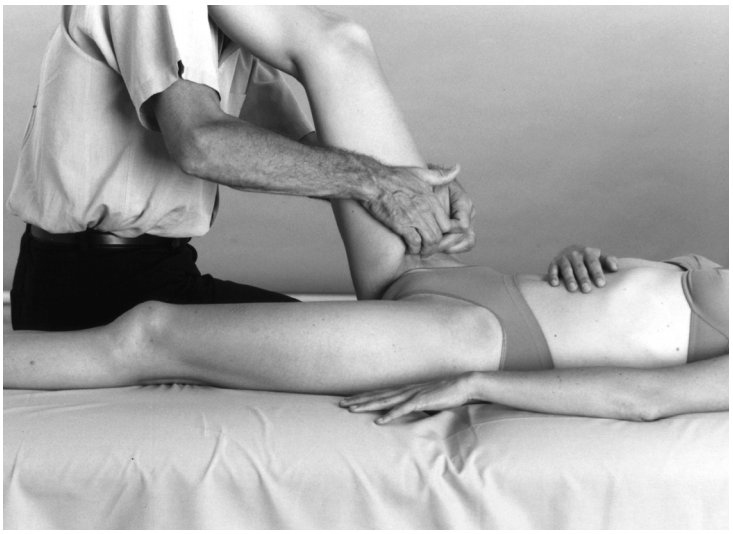


Fig. 19. Manipulación del nervio femoral en el pliegue inguinal.

Hay que intentar percibir una zona sensible, sin comprimir demasiado el nervio, sino estirándolo en sentido distal, a la vez que se lleva el miembro inferior en extensión. A medida que disminuye su sensibilidad, se ejerce un apoyo ligeramente más intenso. Hay que evitar siempre comprimir la arteria femoral.

N.B.: Esta técnica tiene un efecto especialmente beneficioso sobre la articulación coxofemoral y sobre la circulación arteriovenosa del miembro inferior.

Cuando existe una fijación considerable del nervio, hay que colocar los pulgares uno sobre otro, justo por encima de la parte sensible del nervio femoral. Se debe mantener el apoyo a la vez que se estira el miembro inferior en extensión. También se pueden deslizar muy ligeramente los pulgares en sentido cefálico, a medida que se realiza la maniobra. El objetivo es lograr un efecto sobre las tensiones fasciales perineurales y sobre la tensión longitudinal permanente del nervio.

Musculocutáneo externo

Existen tres ramos cutáneos: el perforante superior, el perforante medio y el accesorio del nervio safeno.

Perforante superior

Este ramo perfora el músculo sartorio en su borde interno, en el cuarto superior del muslo. Después se dirige hacia la piel de la región anterior del muslo.

Técnica: el paciente se sitúa en decúbito, con la rodilla ligeramente flexionada. El osteópata se sitúa lateralmente; con el pulgar craneal, se sigue el borde interno del músculo sartorio, partiendo de su mitad inferior *(fig. 20)*.

Hay que permanecer a nivel superficial e intentar percibir una pequeña zona aplanada más resistente y más sensible. Se aumenta la presión, yendo en el sentido de la escucha, hasta la desaparición de la sensibilidad o del dolor.

A continuación, se comprime muy levemente el nervio, justo bajo la zona sen-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

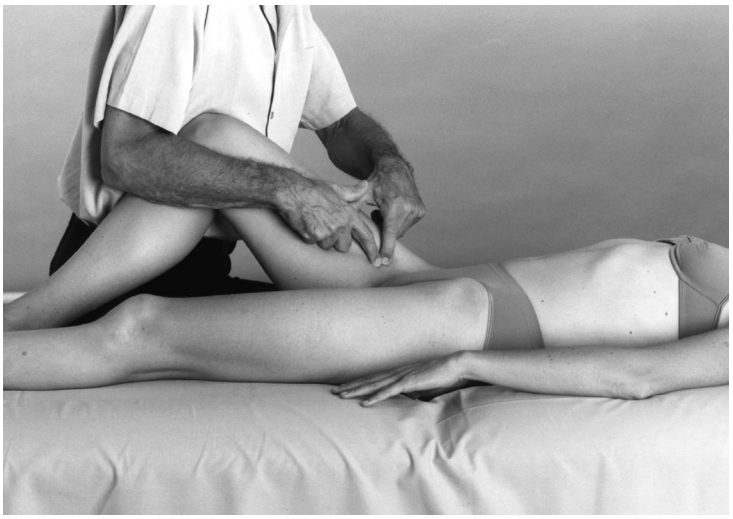


Fig. 20. Manipulación del nervio perforante superior.

sible. Hay que ejercer una tracción con la mano distal mientras que con el pulgar craneal se fija la parte subyacente a la zona sensible.

Esta técnica puede realizarse por lo general en decúbito o con el muslo o el hueco poplíteo apoyado en el hombro del terapeuta. Esta posición permite trabajar mediante doble escucha: una con los dedos apoyados en el muslo del paciente y el otro con todo el miembro inferior. Este último, al principio del movimiento, realiza una ligera abducción, después una aducción y, por último, una rotación medial.

Perforante medio

El perforante medio está situado ligeramente por debajo del otro y no es infrecuente confundirlo. La técnica que se utiliza es la misma.

Accesorio del nervio safeno

Este accesorio tiene dos ramos: uno superficial y otro profundo. Sólo nos interesa el superficial.

El ramo superficial es satélite de la vena safena mayor. Desciende a lo largo del borde interno del sartorio; se anastomosa en el lado medial de la articulación de la rodilla con el nervio safeno.

Desde el punto de vista de la *técnica,* en la misma posición, hay que buscar un punto sensible a alrededor de tres traveses de dedo por encima de la interlínea de la rodilla *(fig. 21).*

Hay que prestar atención al hecho de que siempre se está sobre ramos superficiales, por lo que el apoyo debe adaptarse de forma consecuente. Si se encuentra una zona sensible, hay que colocar el pulgar distal ligeramente por debajo, mientras que el pulgar craneal fija el nervio por encima. Se debe estirar ligeramente en el sentido de la escucha.

Nervio safeno

El safeno *(fig. 22)* es un ramo terminal, profundo y exclusivamente sensitivo del nervio femoral.

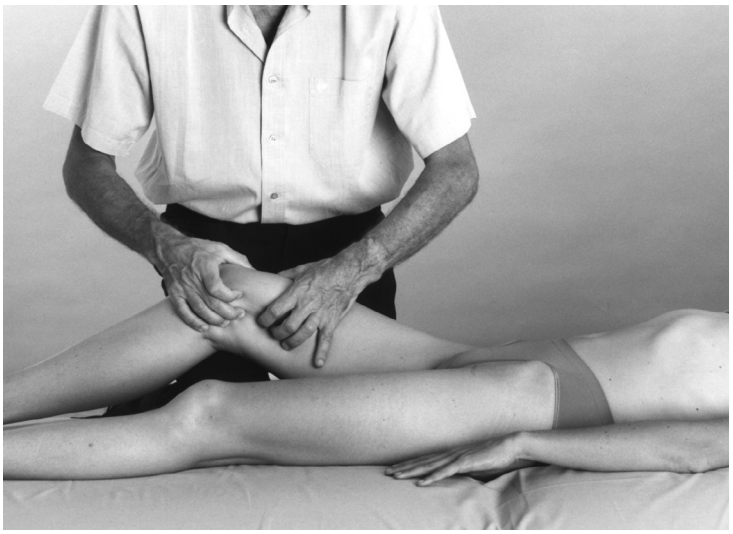


Fig. 21. Manipulación del nervio accesorio del nervio safeno.

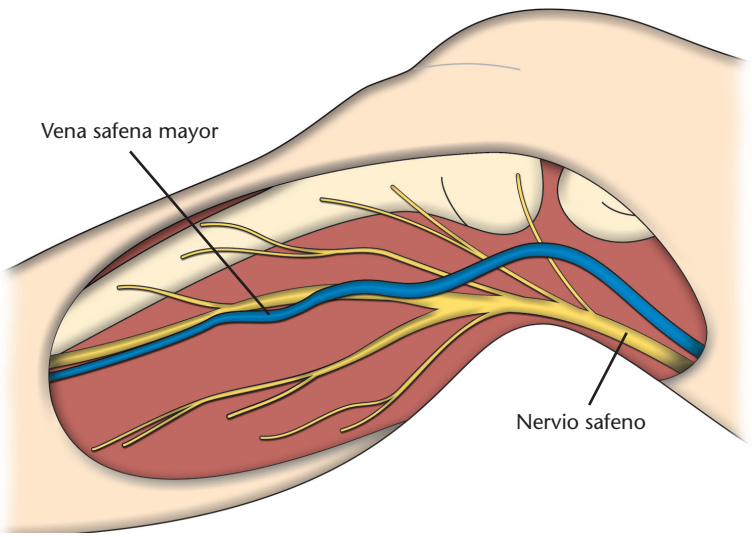


Fig. 22. Nervio safeno (según Gauthier-Lafaye).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Se encuentra en la parte externa de la arteria femoral hasta el anillo del aductor mayor.

Atraviesa el conducto de Hunter a alrededor de 4 traveses de dedo por encima de la parte medial de la interlínea de la rodilla.

Debe recordarse que el conducto de Hunter está formado por fibras provenientes del aductor medio, del vasto medial y del aductor mayor. El nervio pasa a través del conducto de Hunter con la arteria anastomótica mayor (rama de la arteria femoral).

Proporciona un ramo articular para la rodilla.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con el miembro inferior en extensión. A cuatro o cinco traveses de dedo por encima de la porción medial de la interlínea de la rodilla, se debe buscar una zona sensible, como una banda estrecha de varios centímetros, con los dedos de la mano distal *(fig. 23)*.

El osteópata coloca los dedos de ambas manos a lo largo de la parte interna del muslo, por detrás del músculo sartorio.

Los dedos se sitúan a ambos lados del punto sensible que se ha localizado. Hay que estirar a la vez en sentido proximal y distal, como queriendo alejar los dedos lo más posible entre sí *(fig. 24)*.

N.B.: Es esencial realizar esta técnica en las gonalgias, sobre todo para las capsulosinovitis y el postoperatorio de la rodilla.

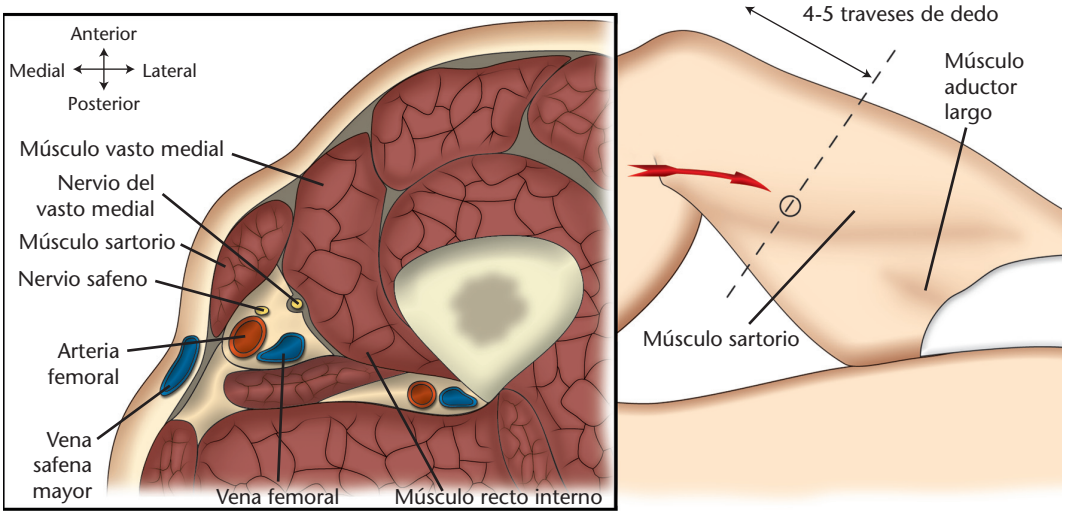


Fig. 23. Salida del nervio safeno (según Gauthier-Lafaye).

Fig. 24. Manipulación del nervio safeno.

Ramo de la pierna

El ramo de la pierna tiene un interés especial a nivel del pie. En el cuello del pie, proporciona varios filetes articulares para la articulación tibiotarsiana. Se sitúa lateral a la vena safena en la parte anterior del maléolo *(fig. 25)*.

En el capítulo 9 se describe su manipulación, en una recapitulación de las manipulaciones de los nervios del pie.

Maniobra combinada

Las maniobras del nervio femoral y sus colaterales se combinan sobre todo con los riñones, el ciego y el colon sigmoideo *(fig. 26)*.

También resulta útil combinar la manipulación de la parte alta del nervio femoral con el nervio safeno, en su entrada en el conducto de Hunter, o con la parte anterior de la articulación tibiotarsiana.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

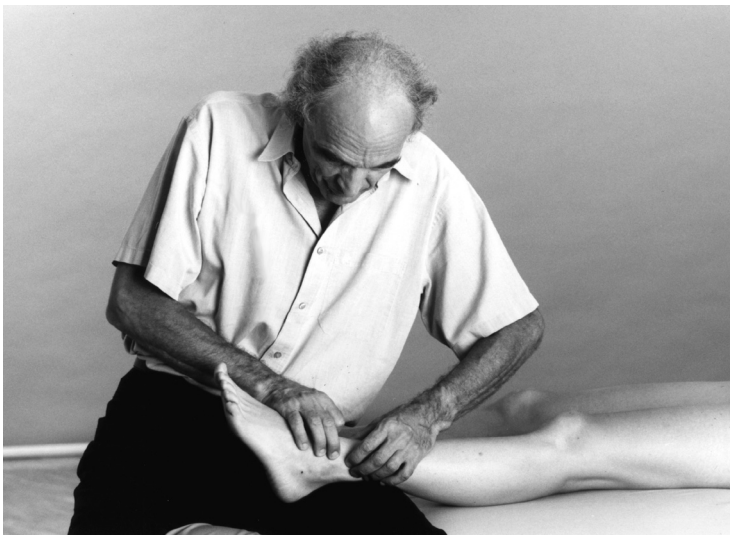


Fig. 25. Manipulación del ramo de la pierna.

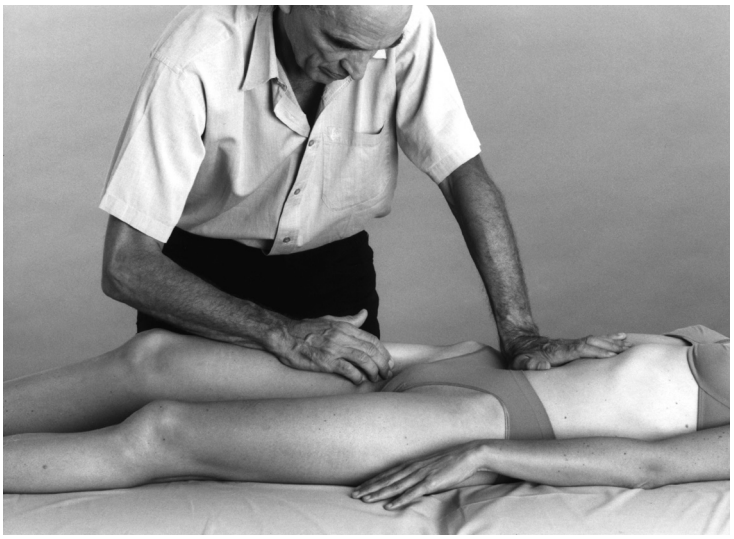


Fig. 26. Manipulación combinada del nervio femoral.

Capítulo 8

El plexo sacro y sus ramos

Plexo sacro

Nervio ciático

Nervio tibial

Nervio peroneo común

Capítulo 8
El plexo sacro y sus ramos

Plexo sacro

Nociones básicas

– Está compuesto por el tronco lumbosacro y los ramos anteriores de los tres primeros nervios sacros.
– Proporciona la inervación de la cintura pélvica, la cara posterior del miembro inferior y de la mayor parte del pie.
– Su ramo terminal más destacado es el nervio ciático.
– El plexo ciático tiene relaciones de contigüidad significativas con el músculo piramidal.

Recuerdo anatómico

El plexo sacro está destinado al miembro inferior y a la cintura pélvica.

Está compuesto por el tronco lumbosacro y los ramos anteriores de los tres primeros nervios sacros. Se distingue el plexo sacro propiamente dicho (L4, L5, S1, S2, S3) y el plexo pudendo (S2, S3, S4), que inerva los órganos genitales externos y los órganos intrapélvicos.

Elementos constitutivos

El plexo sacro está constituido por la unión de los ramos ventrales de los nervios lumbares L4, L5 y sacros S1, S2 y S3 *(fig. 1)*.
– Los ramos ventrales de L4 y L5 se unen para formar el tronco lumbosacro.
– La mayor parte de los ramos ventrales de S1, S2 y S3 se fusionan con el tronco lumbosacro para formar el nervio ciático.

Relaciones

– El tronco lumbosacro emerge en el borde medial del músculo psoas mayor. Desciende por delante del alerón sacro y de la articulación sacroilíaca.
– El plexo sacro se apoya en el músculo piramidal. Está recubierto por la fascia pélvica parietal.
– En su parte anterior, se relaciona con los vasos ilíacos internos y el uréter.
Utilidad osteopática: las raíces de origen pueden verse comprimidas por tumores o hernias discales, sobre todo de L5 y S1.

El propio plexo puede sufrir una invasión por tumores pélvicos. Los dolores de tipo ciatalgia sin características mecáni-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

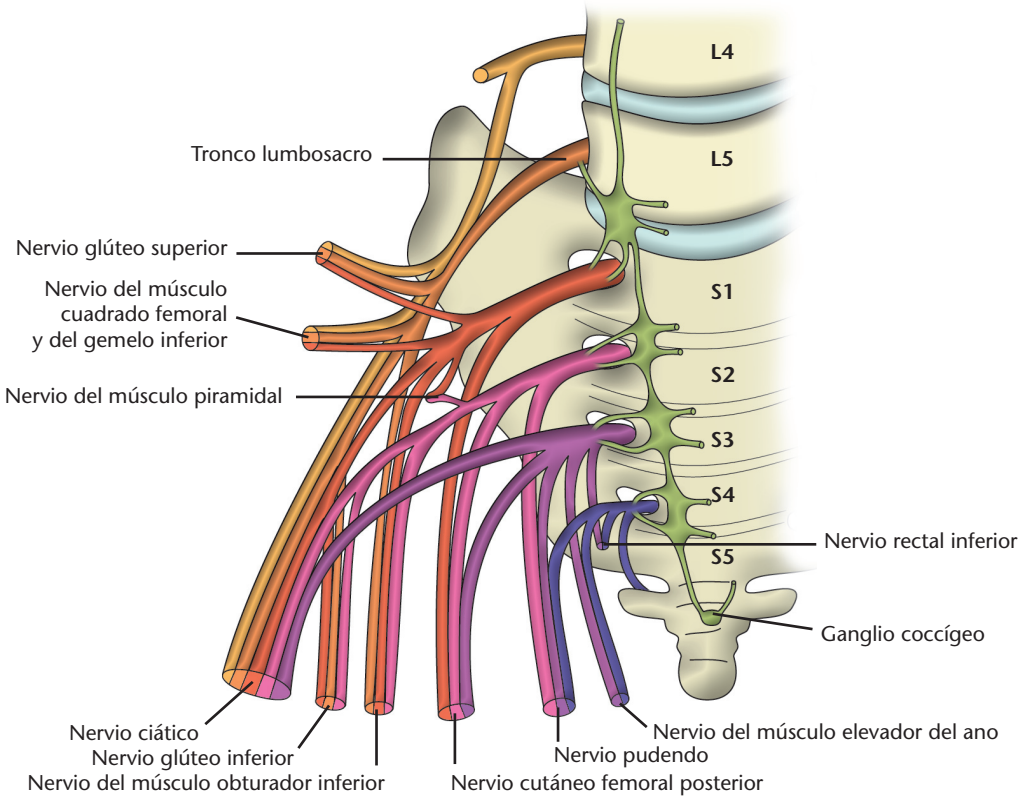


Fig. 1. Plexo sacro.

cas, son en ocasiones el único signo clínico que permite su descubrimiento.

La situación del plexo sacro le protege de los traumatismos convencionales. En cambio, puede lesionarse durante el parto con fórceps o por una compresión debida a la cabeza del bebé. Lazorthes indica que, en estos casos, la paciente sufre una parestesia o parálisis del nervio peroneo común.

N.B.: El plexo sacro se aplica contra el músculo piramidal por su aponeurosis. Al estar situado en el mismo compartimento, es fácil comprender que cualquier estiramiento del músculo tenga un efecto sobre el plexo sacro.

Ramos colaterales

Ramos ventrales

Nervio del músculo obturador interno

Este nervio está constituido por neurofibras procedentes de L5, S1 y S2.

Salen de la pelvis a través del conducto infrapiramidal.

En la región glútea, desciende entre el nervio ciático, lateralmente, y los vasos pudendos internos, medialmente.

Proporciona un ramo al músculo gemelo superior.

Rodea la espina ciática para entrar en la fosa isquiorrectal contra la cara interna del músculo obturador interno, al que inerva.

Nervio del músculo cuadrado femoral

Este nervio está constituido por neurofibras provenientes de L4, L5 y S1.

Sale de la pelvis a través del canal subpiramidal (agujero ciático mayor).

En la región glútea, se sitúa por delante del nervio ciático, así como de los músculos obturador interno y gemelos.

Proporciona un ramo para la articulación coxofemoral.

Inerva los músculos cuadrado femoral y gemelo inferior.

Ramos dorsales

Nervio del músculo piramidal

Está constituido por las neurofibras provenientes de S1 y S2. Llega al músculo por su cara anterior.

Nervio glúteo superior

Este nervio está constituido por neurofibras provenientes de L4, L5 y S1.

Sale de la pelvis por el conducto obturador, acompañado por los vasos glúteos superiores.

En la nalga, se divide en dos ramos (superior e inferior) que discurren entre los músculos glúteos medio y menor. Estos ramos están acompañados por los ramos de división de la arteria glútea superior y sus venas satélites.

Inerva los músculos glúteo medio, glúteo menor y tensor de la fascia lata.

Utilidad osteopática

El nervio glúteo superior suele ser la causa de dolores profundos de la región glútea. Estos dolores, que suelen ser refractarios a numerosos tratamientos, se irradian a menudo a nivel retrotrocantéreo. A veces se establece por error el diagnóstico de *tendinitis del glúteo medio,* cuando en realidad se trata de una neuralgia.

Existe una prevalencia femenina para este tipo de afección. La experiencia clínica muestra con frecuencia una relación entre este tipo de dolor y las disfunciones de la región urogenital.

La existencia de fenómenos congestivos pélvicos es casi constante. Su repercusión sobre el pedículo glúteo superior explica una parte considerable de la patogenia de esta afección.

Nervio glúteo inferior

Este nervio está constituido por neurofibras provenientes de L5, S1 y S2.

Sale a través del conducto infrapiramidal y se divide en varios ramos en la cara profunda del músculo glúteo, al que inerva.

Nervio cutáneo femoral posterior

Es un nervio sensitivo, constituido de neurofibras provenientes de S1, S2 y S3.

Comentario

Los nervios cutáneo femoral posterior y glúteo inferior, que a menudo comparten su origen, se denominaban antiguamente *nervio ciático menor.*

El nervio glúteo inferior proporciona un ramo cutáneo que se divide en tres ramos: uno para la nalga, otro para el periné y un último ramo femoral. Éste va hasta la pierna, para anastomosarse con el nervio sural, ramo del nervio tibial *(fig. 2).*

Ramo terminal

El nervio ciático es un voluminoso tronco nervioso que constituye el único ramo terminal del plexo sacro.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

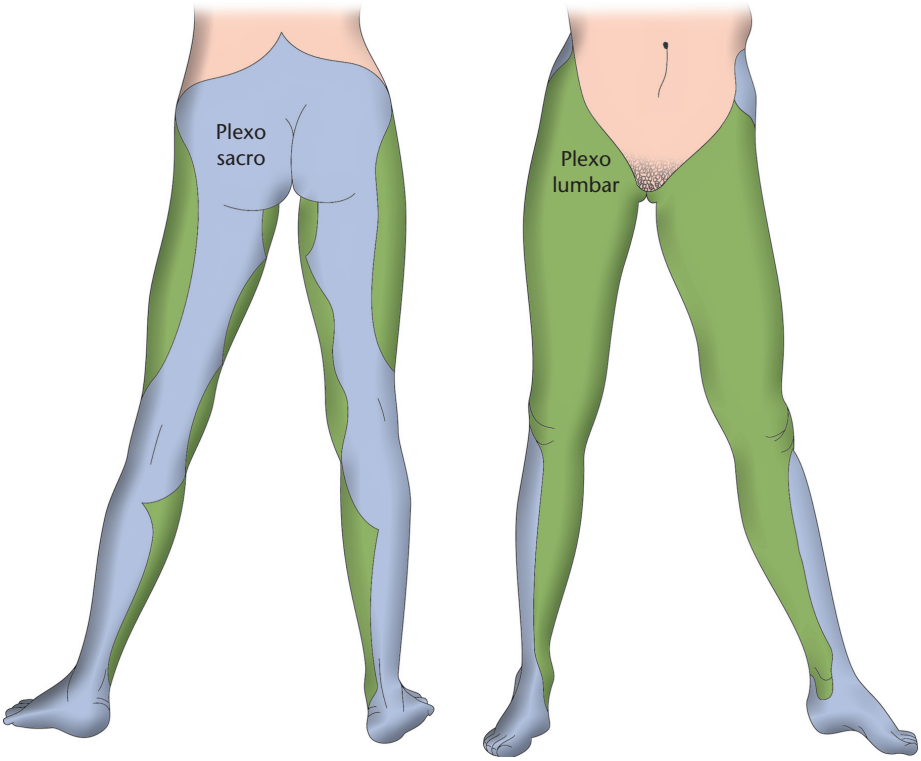


Fig. 2. Sensibilidad del miembro inferior (según Gauthier-Lafaye).

Conexiones

El plexo sacro se anastomosa con el plexo lumbar, el plexo pudendo y los ganglios simpáticos pélvicos.

Procedimiento manual

Indicaciones

– Dolor de la cadera.
– Dolor retrotrocantéreo.
– Dolor y congestión pélvicos.
– Ciatalgias.

Zonas que se deben manipular

■ Plexo sacro y nervio ciático

Resulta difícil separar estos dos elementos y, a decir verdad, los dos se interfieren entre sí. Existe una técnica que nos parece un poco más precisa sobre el plexo sacro, que es la que se realiza en la escotadura ciática mayor, justo por encima y medialmente a la espina ciática.

El plexo sacro tiene forma triangular, con la base correspondiente a los agujeros sacros anteriores (sobre todo los tres primeros). Su vértice se sitúa en la parte externa de la escotadura ciática mayor.

Su eje mayor se dirige en sentido descendente, de medial a lateral y de atrás hacia delante. Cuando se estira el plexo sacro, se ejerce un efecto sobre la parte distal de la duramadre. Esta última, para ser funcional, requiere una tensión longitudinal continua y una extensibilidad adecuada.

Técnica

Este estiramiento se logra más a nivel del origen del nervio ciático que del plexo sacro *(fig. 3 a y b)*.

El paciente se sitúa en decúbito, con la pierna de lado del nervio ciático que se va a tratar flexionada.

El dedo índice de la mano cefálica del terapeuta se sitúa contra la parte superior de la espina ciática, intentando dirigirse en sentido «cefálico» y medial.

La espina ciática se encuentra a alrededor de 3 traveses de dedo por encima de la tuberosidad ciática. No hay que dudar

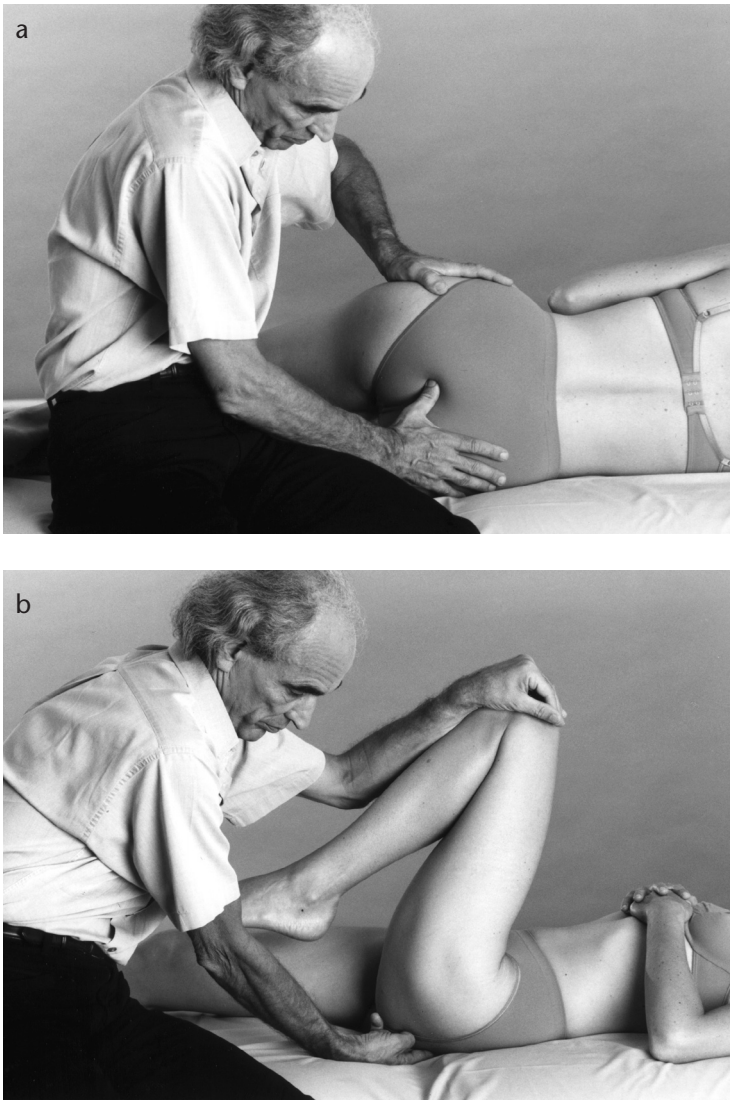


Fig. 3. a y b. Localización y manipulación del plexo sacro.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

en dirigir el dedo índice hasta un punto muy alto; hay que evitar el relieve óseo de la espina ciática para dirigir el índice hasta el punto más cefálico y medial que se pueda.

Cuando el paciente sufre una ciatalgia, la zona que se debe tratar es mucho más fácil de delimitar, porque el dolor es un buen punto de referencia.

Hay que colocar el índice a lo largo de la parte dolorosa, que suele estar indurada. Hay que evitar ejercer una compresión demasiado fuerte, para no arriesgarse a aumentar la inflamación del nervio ciático y del plexo sacro.

Mientras se tiene la rodilla del paciente flexionada, con la mano distal del terapeuta se lleva el miembro inferior a flexión-aducción. Este movimiento permite colocar mejor el índice cefálico. Después, se moviliza el miembro inferior en abducción-extensión y, al final, en rotación medial.

Esta rotación medial permite estirar al máximo el plexo sacro y el nervio ciático. Cuando se analiza el eje mayor del plexo sacro (de arriba hacia abajo), se observa que el movimiento del miembro inferior lo estira y que la rotación medial final es indispensable.

Con el índice cefálico del terapeuta se crea una tracción distal en sentido ligeramente lateral, durante todo el movimiento del miembro inferior.

Esta técnica parece difícil al principio, pero nosotros la recomendamos por su gran eficacia.

Indicaciones especiales

Esta técnica es muy útil en las ciatalgias de origen discal y también es eficaz sobre los problemas de la pelvis menor: congestión pélvica, dismenorreas, incontinencia urinaria de esfuerzo, adenoma prostático, etc.

Nervio glúteo superior

El paciente se sitúa en decúbito. El miembro inferior se flexiona hacia el lado que se debe manipular, con el pie a lo largo de la camilla. Con el dedo índice cefálico, se localiza el borde superior del trocánter mayor; hay que dirigirse en sentido medial, en busca del tendón del músculo piramidal. La yema del dedo se avanza a lo largo del borde superior del tendón, en dirección a la profundidad de los tejidos de la nalga. Para ayudar a la progresión, con la mano distal apoyada sobre la rodilla del paciente, se moviliza la articulación coxofemoral en abducción-aducción, para relajar al máximo los músculos de la región glútea *(fig. 4 a y b)*.

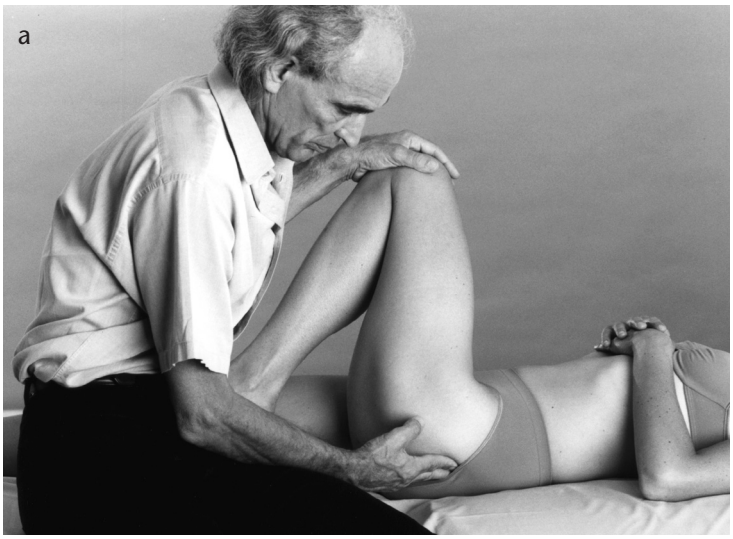
Cuando la yema del dedo alcanza la región del conducto suprapiramidal, suele encontrarse una pequeña zona sensible, dispuesta a lo largo en paralelo al borde superior del tendón. Se trata del punto de salida del pedículo glúteo superior.

Se debe comprimir ligeramente la zona sensible contra la pared ósea y movilizar entonces el miembro inferior en flexión, abducción y rotación lateral de la cadera. Hay que aprovechar la alternancia de tensión y relajación creada por los movimientos para movilizar el nervio en el sentido de la escucha.

Recomendaciones

La diferencia entre la manipulación del nervio glúteo superior y del plexo sacro consiste en una mayor o menor penetración en el conducto suprapiramidal.

En realidad, siempre se realizan estas dos manipulaciones al mismo tiempo.



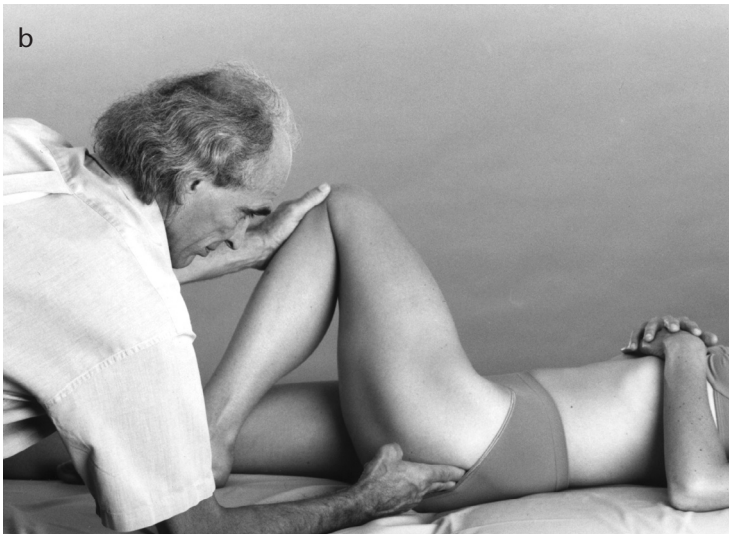


Fig. 4. a y b. Localización y manipulación del nervio glúteo superior.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio ciático

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio ciático	Nervio ciático	*n. ischiadicus*	*Sciatic nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto.
– Neurofibras de L4, L5, S1, S2 y S3.
– Relación privilegiada con el músculo piramidal y el ligamento sacroespinoso.
– Anastomosis con el nervio femoral.
– Fibras vegetativas abundantes, sobre todo en el nervio tibial.
– Es el nervio periférico que más se afecta por problemas mecánicos.
– Fundamental para todos los problemas articulares del miembro inferior.

Anatomía descriptiva

Origen y raíces

El nervio ciático es un nervio mixto que constituye el ramo terminal del plexo sacro. Está constituido por neurofibras provenientes de L4, L5 (tronco lumbosacro) y de S1, S2 y S3.

Es el nervio más voluminoso del organismo y, junto al nervio femoral, uno de los más largos. Es ancho y aplanado en su origen, tras lo que adopta una forma redondeada.

En su origen, mide 5 mm de grosor y 10-15 mm de ancho.

Desde el punto de vista patológico, paga un gran tributo a la posición erguida del ser humano.

Trayecto

El nervio ciático sale de la pelvis a través del agujero infrapiramidal (conducto infrapiramidal). Después de un trayecto arciforme en la región glútea, desciende en vertical por la región femoral posterior *(fig. 5)*.

Relaciones

En la escotadura ciática

La escotadura ciática mayor está delimitada:
– en la parte superior, por el hueso ilíaco;
– en la parte inferior, por el ligamento sacroespinoso (ligamento sacrociático menor);
– en la zona medial, por el ligamento sacrotuberoso (ligamento sacrociático mayor).

El músculo piramidal sale de la pelvis por este orificio y delimita dos conductos en este orificio:
– el *agujero suprapiramidal* (conducto suprapiramidal), por el que discurre el pedículo glúteo superior (arteria, vena y nervios glúteos superiores);
– el *agujero infrapiramidal* (conducto infrapiramidal), por el que discurre el pedículo pudendo interno, el nervio del obturador interno y el pedículo externo compuesto por el nervio ciático, el nervio glúteo inferior y la arteria ciática.

En el *agujero infrapiramidal,* el nervio pasa entre:
– por arriba, el músculo piramidal;
– por abajo, el músculo gemelo superior.

Se relaciona:
– por detrás, con los nervios glúteo posterior y cutáneo femoral posterior;

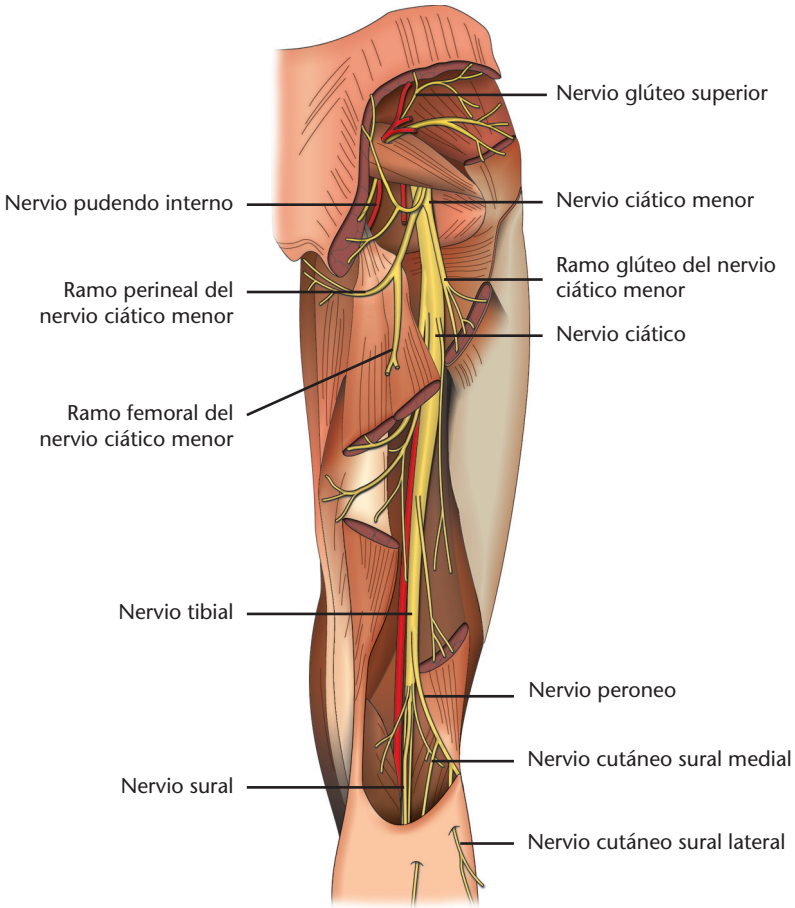


Fig. 5. Nervio ciático (según Testut).

– medialmente, con los nervios y los vasos obturador interno y recto inferior.

Utilidad osteopática: debido a su proximidad, el estiramiento del ligamento sacroespinoso (ligamento sacrociático menor) permite influir sobre el nervio ciático, en su porción situada en la escotadura ciática.

En la región glútea

Después de pasar entre los músculos piramidal y gemelo superior, el nervio se sitúa en un surco óseo (isquiofemoral), delimitado medialmente por el isquion y lateralmente por la ceja cotiloidea y el trocánter mayor.

En la parte anterior, está situado contra los músculos pelvitrocantéreos: gemelo superior, obturador interno, gemelo inferior y cuadrado femoral.

En la parte posterior, está recubierto y protegido por el músculo glúteo mayor. Está inmerso en un tejido celuloadiposo para lograr una protección mejor.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En la región femoral posterior

El nervio ciático tiene un trayecto globalmente vertical y está situado detrás de la línea áspera del fémur, en el medio de la parte posterior del muslo.

Se relaciona:
– por delante, con el músculo aductor mayor y después con la cabeza corta del músculo bíceps femoral;
– por detrás, con el músculo glúteo mayor y después con la cabeza larga del músculo bíceps femoral, que le cruza en sentido oblicuo hacia abajo y lateralmente;
– en la parte medial, con los músculos semimembranoso y semitendinoso;
– lateralmente, con el músculo bíceps femoral.

Está acompañado por la arteria del nervio ciático.

Está protegido por tejido conjuntivo, que, en ocasiones se fibrosa y puede crear verdaderas tensiones mecánicas.

Ramos colaterales

Ramos articulares

– El *nervio articular de la cadera* está destinado a su cara posterior.
– El *nervio articular de la rodilla* (antiguo nervio de Cruveilhier), tiene un origen muy alto, cercano al nervio de la cabeza corta del bíceps femoral, e inerva la cara posterolateral de la articulación de la rodilla.

Ramos musculares

– Nervios superior e inferior del semitendinoso.
– Nervio del semimembranoso.
– Nervio de la cabeza larga del bíceps femoral.
– Nervio de la cabeza corta del bíceps femoral.
– Nervio del fascículo posterior del músculo aductor mayor.

Ramos terminales

En la fosa poplítea, se divide en dos ramos:
– el nervio tibial (antiguo nervio ciático poplíteo interno);
– el nervio peroneo común (antiguo nervio ciático poplíteo externo), cuyas neurofibras provienen del tronco lumbosacro y de los dos primeros nervios sacros.

La división tiene lugar a unos cuatro traveses de dedo por encima de la interlínea de la rodilla.

Conexiones

El nervio ciático se anastomosa con:
– el nervio cutáneo femoral posterior;
– el nervio femoral;
– el nervio cutáneo femoral lateral.

Funciones

Sensitiva y vegetativa

Su territorio sensitivo abarca la cara posterolateral de la pierna y de todo el pie, a excepción del maléolo medial y del borde interno del pie, que están inervados por el nervio safeno.

El nervio ciático lleva un gran número de fibras neurovegetativas, que van sobre todo en nervio tibial. En la parálisis del nervio ciático, es frecuente que exista una parálisis del nervio ciático, el edema del pie y de la pierna es frecuente, e incluso puede enmascarar la amiotrofia. La piel aparece seca y decolorada. Suele existir una hiperqueratosis plantar; las uñas están deformadas. El pie está más caliente que el otro y sólo tiene sudoración en su borde medial. Un arañazo de la planta del pie puede transformarse en una ulceración difícil de cicatrizar (mal perforante plantar).

Motora

El nervio ciático se encarga sobre todo de la flexión de la pierna, así como de la flexoextensión del pie.

La parálisis ciática se manifiesta como:
– la imposibilidad de correr, de flexionar la pierna y de tenerse de puntillas o sobre los talones;
– la abolición de los reflejos aquileano y cutáneo plantar;
– una atrofia muscular y trastornos vasomotores y tróficos.

Variaciones

El nervio puede atravesar el músculo piramidal (alrededor del 1% de los casos) *(fig. 6)*.

La parte medial del nervio, correspondiente al nervio tibial, puede pasar por encima del músculo piramidal (4% de los casos) o atravesarlo (12% de los casos).

El nervio puede dividirse en un punto más o menos alto. En el 20% de los casos, la división del ciático se realiza a nivel del plexo sacro o en la pelvis. En estas circunstancias, el nervio peroneo común pasa a través de las fibras del piramidal y el nervio tibial por la parte inferior del piramidal.

En estos casos, la división medial (nervio tibial) proporciona todos los colaterales proximales, a excepción del nervio de la cabeza corta del bíceps femoral y del nervio articular de la rodilla.

Neuropatías compresivas en túneles

Aunque el término de ciática casi siempre hace pensar en una «hernia discal», hay que recordar que existen otras zonas de vulnerabilidad del nervio. Bajo la influencia de agresiones repetidas, en el nervio pueden existir reacciones inflamatorias y fibrosas.

Se pueden citar tres localizaciones privilegiadas:
– la escotadura ciática, para salir de la pelvis, a nivel del agujero infrapiramidal;
– la tuberosidad ciática;
– la línea áspera del fémur.

Etiopatogenia

– Debido a la excelente protección muscular existente en la región glútea, la incidencia de los traumatismos externos directos en la escotadura ciática es excepcional.

Se suelen encontrar:
– reacciones fibrosas que causan un enclavamiento del nervio después de inyecciones intramusculares;
– hematomas organizados en una fibrosis cicatrizal;
– en las lesiones situadas en el agujero infrapiramidal, puede pensarse en:
• una distensión del nervio contra la espina ciática, durante movimientos en los que se asocia una flexión de la cadera y una lordosis lumbar;
• una compresión prolongada entre un plano duro y el reborde afilado del borde inferior del agujero infrapiramidal.

Los mecanismos traumáticos pueden ser:
– una caída brusca sobre un objeto duro, a partir de la sedestación. El nervio se puede traumatizar por un doble mecanismo; una contusión a nivel de la zona donde el nervio es superficial y una presión excesiva del nervio, contra el borde de la escotadura ciática;
– una sedestación mantenida durante mucho tiempo, con la parte proximal del muslo apoyada sobre el reborde anterior de la silla. El tronco ciático puede comprimirse en la parte superior de la cabeza larga del bíceps y causar una fibrosis intra o extraneural;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

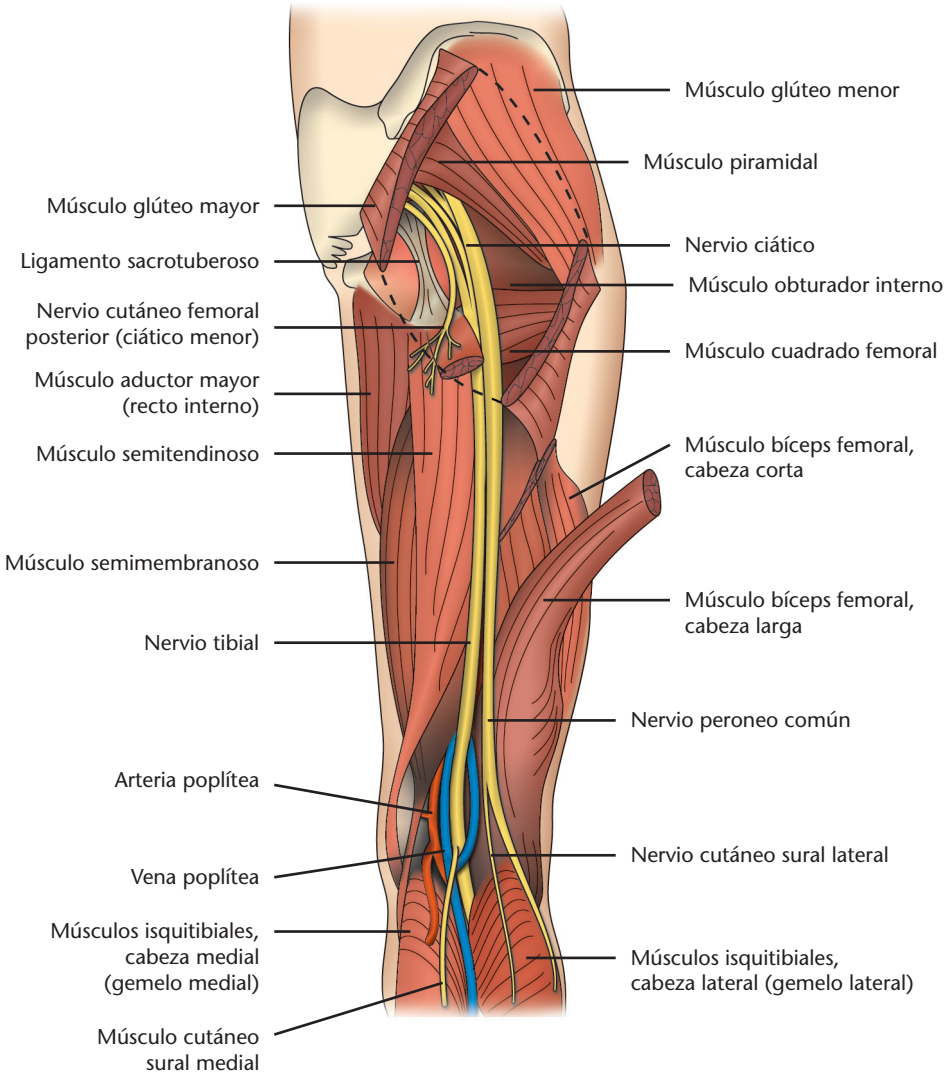


Fig. 6. Variaciones del nervio ciático (según Gauthier-Lafaye).

– un trayecto largo en coche o durante actividades que exijan desplazamientos constantes. La compresión puede efectuarse sobre la parte media o distal del muslo, por la parte anterior del asiento.

Clínica

El dolor se irradia hacia la región glútea, la cara posterior del muslo y en ocasiones, incluso a la planta del pie.

La palpación o la percusión del nervio provocan una reacción dolorosa irradiada.

Para las localizaciones proximales de fijación, la presión sobre el nervio, asociada a una rotación medial del muslo, agrava los síntomas.

Procedimiento manual

Etiología de las ciatalgias

Con demasiada frecuencia, el término ciática se asocia a una afección discal. Aunque éstos cuadros son frecuentes, hay que recordar que existen otras etiologías y que pueden encontrarse en la práctica clínica habitual.

A continuación se enumeran las más frecuentes:
– tumor en el conducto vertebral;
– invasión metastásica del plexo sacro;
– fibrosis de la duramadre;
– conducto lumbar estrecho;
– osteoporosis grave;
– artrosis lumbar;
– malformación lumbosacra;
– fractura lumbar o sacra;
– espondilolistesis congénita o traumática;
– congestión venosa epidural;
– artritis;
– infección;
– neuropatía;
– dolor visceral proyectado;
– diferencia de longitud considerable de los miembros inferiores.

Indicaciones generales

Hernias discales

Las hernias discales son muy frecuentes y especialmente dolorosas e invalidantes; afectan a pacientes jóvenes, por lo general de 35-40 años de edad.

Cada vez es más habitual que los neurocirujanos eviten operarlas, pues las recidivas son frecuentes en los años posteriores. Después de este tipo de intervención, los pacientes suelen consultar al osteópata con una sensación de desesperación y sufriendo adherencias y fibrosis de la duramadre por las que han recibido tratamientos muy aleatorios.

En algunas consecuencias de la hernia, cuando el dolor es literalmente intolerable y no se calma con derivados morfínicos, o cuando existe una afectación motora, está justificada una intervención quirúrgica. Representan menos del 10% de las ciatalgias.

En ocasiones, las técnicas osteopáticas pueden tener resultados sorprendentes en algunas ciatalgias de origen discal. En cualquier caso, no suponen una contraindicación, excepto cuando resulta imposible realizar el mínimo movimiento del miembro inferior.

Algunas ciatalgias tienen otras causas aparte de la simple hernia discal, como las inflamaciones del cuello radicular debidas a una congestión linfovenosa y las famosas ciatalgias reflejas, denominación que sirve como cajón de sastre.

Inflamaciones del cuello radicular de origen visceral

Además de las ciatalgias que se deben a un conflicto discorradicular mecánico, existen otras que son secundarias a una congestión venosa de las raíces del plexo sacro, y a veces lumbar. El sistema venoso epidural lumbosacro depende más o menos directamente del sistema porta, y por tanto del hígado. Cuando estas venas aparecen congestionadas, comprimen las raíces nerviosas lumbosacras, lo que da lugar a una auténtica ciatalgia, que es más fácil de tratar que la debida a una protrusión discal situada francamente en el conducto vertebral.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

En estos casos, la reserva de longitud de las raíces lumbosacras es limitada, lo que provoca un signo de Lasègue positivo.

Hay que recomendar un régimen alimentario al paciente y hacer que suprima todo lo que sea tóxico para el hígado y el páncreas, en especial el chocolate, el alcohol, la *crème fraîche* cocida, los estrógenos-progestágenos, el exceso de azúcar, así como todos los conservantes a base de azufre entre E220 y E227. La experiencia nos ha demostrado que estos alimentos deben evitarse sobre todo por la tarde.

Artralgias

Cadera

En los trastornos de la cadera, puede lograrse un efecto sobre el sistema capsuloligamentoso, cuya parte posterior está inervada por un ramo del ciático. Para obtener un resultado mejor, se debe liberar de forma simultánea el ramo superficial cutáneo de los nervios femoral, ilioinguinal e iliohipogástrico.

Rodilla

La parte posterolateral de la rodilla está inervada por un ramo procedente del nervio ciático. En los trastornos de la rodilla, se debe completar el tratamiento, liberando también el nervio sural, que inerva la parte anteromedial de la articulación.

Tibiotarsiana

La articulación tibiotarsiana y en general todo el pie pueden beneficiarse de un tratamiento del nervio ciático. Se dirige sobre todo al nervio sural, cutáneo sural medial y cutáneos dorsales. En el capítulo siguiente se expondrán con más detalle.

Algias pélvicas

La lógica anatómica no siempre se respeta, pero, en las algias pélvicas, además de trabajar el nervio femoral y genitofemoral, nosotros añadimos las manipulaciones del nervio ciático. Esto se puede comprender por la distribución de los ramos cutáneos glúteos y perineales del nervio cutáneo femoral posterior (ciático menor). Además, existen numerosos filetes anastomóticos que explican ciertos resultados que escapan a cualquier lógica.

Problemas circulatorios

– De la pelvis menor.
– Del miembro inferior; hay que recordar que casi todo el sistema linfoarteriovenoso de la parte posterior del miembro inferior depende del nervio ciático. Cada vez que se manipula un ramo sensitivo o articular de este último, se obtiene un efecto vascular.

Problemas cutáneos

Los pacientes consultan pocas veces al osteópata por este tipo de problemas, pero nosotros hemos logrado en varios casos mejorías destacables, sobre todo en ulceraciones cutáneas y varicosas.

Lesiones ligamento-músculo-tendinosas

Algunas debilidades ligamentosas y musculotendinosas pueden beneficiarse de manipulaciones sobre su sistema nervioso. Es el caso de algunas laxitudes ligamentosas y debilidades aquileanas.

En este último caso, siempre debe solicitarse a los pacientes que cuiden su dieta. Aunque tengan una cifra normal de ácido úrico en los análisis, suelen estar en el límite de la concentración normal, porque almacenan dicho ácido úrico en los músculos y los tendones.

Al igual que en los problemas renales, uno de los síntomas característicos de una elevación de ácido úrico consiste en

la presencia de dolor o parestesias plantares al levantarse o durante los primeros pasos. El paciente tiene la impresión de caminar sobre agujas. Hay que señalar que estos síntomas disminuyen bastante deprisa después de algunos pasos y que casi siempre son bilaterales.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones son infrecuentes. Una hernia discal, aunque sea grave, no constituye una contraindicación para las manipulaciones neurales.

Hay que ser precavido:
– en presencia de ganglios linfáticos en la región inguinal y poplítea;
– durante los episodios febriles;
– en presencia de amiotrofia;
– en caso de dolor de predominio nocturno (paroxismo entre la 1 y las 3 h).

En ocasiones puede confundirse una flebitis con una ciatalgia; la flebitis no causa dolor irradiado hasta la región glútea y se acompaña de una disociación pulso/temperatura.

Hay que añadir también que la arteriopatía de los miembros inferiores puede confundirse con una ciatalgia. La exploración neurológica no debe eximir de la búsqueda de signos clínicos vasculares, como los pulsos periféricos. Los síntomas de una arteriopatía pueden ser muy difíciles de diferenciar de los de un conducto lumbar estrecho, por ejemplo.

Comentario sobre la prueba de Lasègue. Es una prueba fácil de realizar, pero su validez está en entredicho. Proporciona pruebas de la existencia de un sufrimiento del nervio, pero no de su causa. No siempre es un signo de conflicto discorradicular.

A este respecto, un estudio reciente realizado en *voluntarios asintomáticos*, con un promedio de edad de 35 años, encontró una hernia discal en el 40% de los mismos mediante resonancia magnética (RM). Esto debe hacer relativizar el peso del diagnóstico de hernia discal, que se establece con tanta frecuencia y facilidad.

Los radiólogos confiesan en privado que entre los falsos positivos y los falsos negativos de la TC y la RM, el riesgo de error es del 50%.

Manipulaciones

La técnica del plexo sacro también afecta de forma inevitable al nervio ciático. A continuación se describen otras dos localizaciones a nivel glúteo.

En la región glútea

Existen dos zonas de especial interés:
– la aparición del nervio ciático en la parte inferior de la escotadura ciática mayor, justo bajo el piramidal;
– la localización del nervio, contra las fibras inferiores del músculo cuadrado femoral, en la parte inferior del glúteo mayor. Se sitúa en la vertical de una línea que pasa desde la tuberosidad isquiática hasta el trocánter mayor, en su tercio interno. El nervio se sitúa en el surco isquiofemoral.

Localización

El origen del nervio se proyecta a nivel del tercio superior de una línea que une la espina posterosuperior con la tuberosidad isquiática *(fig. 7)*.

El trayecto del nervio es ligeramente medial respecto al punto medio de la línea que une el trocánter mayor con la tuberosidad isquiática.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con la pierna flexionada

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

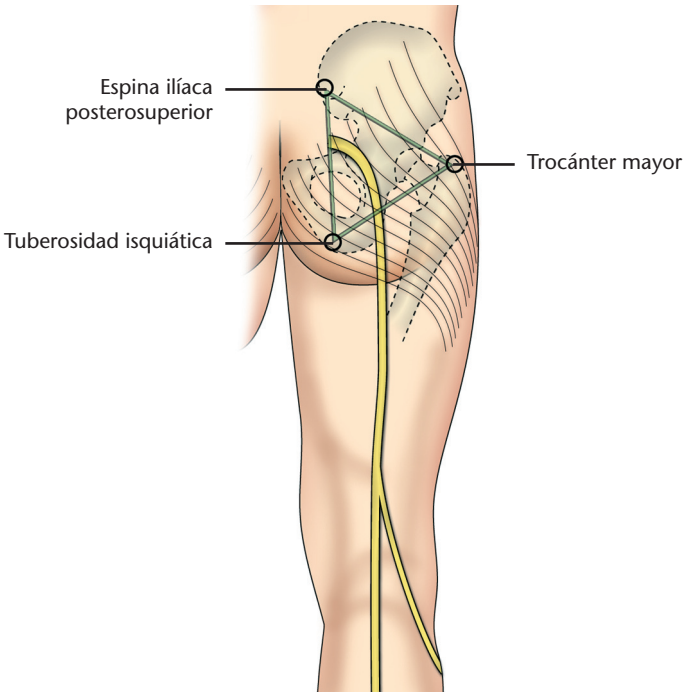


Fig. 7. Localización del nervio ciático.

Agujero infrapiramidal

Para la primera localización, una vez encontrada la espina ciática, se desliza el índice cefálico ligeramente en sentido lateral y «distal». Se aplica el nervio ciático, con el dedo índice situado a lo largo del mismo, contra el músculo cuadrado femoral, lateralmente al tendón del bíceps femoral.

Al igual que en el plexo sacro, la rodilla del paciente se sujeta con la mano distal par llevar el muslo a una posición de flexión-aducción. Esto permite situar el índice adecuadamente y, después, llevar el miembro inferior a una posición de abducción-extensión y rotación medial.

El objetivo consiste en devolver al nervio ciático su extensibilidad natural, que pierde en caso de ciatalgia. El primer movimiento permite colocar mejor el dedo, mientras que el segundo posibilita lograr un efecto de estiramiento óptimo. El nervio ciático tiene normalmente una reserva de longitud de varios centímetros, según su tamaño y el morfotipo del paciente:
– 1-2 cm a nivel del cuello radicular;
– 1-2 cm a nivel del agujero infrapiramidal;
– más de 2 cm a nivel del surco isquiofemoral;
– más de 2 cm en el hueco poplíteo y en la pierna.

Surco isquiofemoral

Para la segunda localización, la técnica es idéntica, salvo que el dedo índice se sitúa bien a lo largo y más distalmente. Hay que localizar primero la tuberosidad isquiática y después el fémur; el ciático se

encuentra en el medio del surco isquiofemoral *(fig. 8)*.

Las dos localizaciones son más fáciles de localizar cuando el nervio es sensible. En cambio, cuando no es doloroso, es complicado diferenciarlo de las estructuras vecinas.

N.B.: No hay que olvidar dejar el dedo índice apoyado durante todo el movimiento del miembro inferior y, sobre todo, durante la fase de rotación medial final. En ese momento es cuando el nervio está más estirado y cuando tiende a escapar a la tracción digital.

Manipulación del nervio cutáneo femoral posterior y glúteo inferior (en conjunto, antiguo nervio ciático menor)

Los nervios cutáneo femoral posterior y glúteo inferior, que a menudo tienen un origen común, se denominaban antiguamente nervio ciático menor

Este nervio nos interesa especialmente por su ramo glúteo inferior y, sobre todo, por su ramo perineal, que se separa de él justo por debajo del músculo piramidal.

Técnica

Se debe utilizar exactamente la misma técnica que para la manipulación de la parte superior del nervio ciático. A continuación, se dirige el dedo en sentido inferomedial, en dirección a la parte inferior del sacro, siguiendo el borde inferior del músculo piramidal. El nervio ciático menor está situado en una posición medial respecto al nervio ciático.

Esta técnica es muy similar a la que se emplea para el nervio ciático. Las fibras del músculo piramidal se deben seguir con el dedo hacia el punto más alejado que se pueda en sentido medial; aquí es donde la técnica es diferente.

Indicación especial

Esta técnica es útil para todas las congestiones venolinfáticas de la pelvis menor y, sobre todo, para las crisis hemorroidales, en especial las que empeoran durante

Fig. 8. Manipulación del nervio ciático en la región glútea.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

los períodos premenstruales, las relaciones sexuales, el estreñimiento y la sedestación prolongada.

Músculos pelvitrocantéreos

Es indispensable estirar estos músculos, que unen la pelvis con el trocánter, en las ciatalgias. Cuando se estiran, se obtiene un efecto simultáneo sobre la articulación coxofemoral, el plexo sacro, el nervio ciático y los propios músculos, que se solicitan de forma permanente.

Los músculos pelvitrocantéreos están compuestos por el piramidal, el gemelo superior, el obturador interno y el cuadrado femoral. Tienen un papel primordial en la bipedestación para la articulación de la cadera y en la protección de la pelvis menor, gracias a su acción sobre la membrana obturatriz.

Técnica

El paciente se coloca en decúbito, con el miembro inferior flexionado. Las posiciones del paciente y del terapeuta son las mismas que para el plexo sacro y el nervio ciático. Tan solo cambia la situación de los dedos *(fig. 9)*. Los dedos de la mano cefálica se colocan contra el surco del trocánter mayor, en busca de una tensión tendinosa dolorosa. Se mantiene en esta posición y se estira progresivamente en sentido lateral y distal.

Durante esta fase, con la mano distal se sujeta la rodilla para llevar el miembro inferior a una posición de flexión-abducción. Al final, se le imprime un movimiento de extensión-rotación medial, exactamente igual que para la técnica previa. En este caso, tampoco hay que olvidar insistir en la fase de rotación medial terminal, dejando los dedos bien apoyados contra el nervio ciático.

Para encontrar el tendón de inserción adecuado que se debe manipular, una vez que los dedos estén cerca del surco digital, se realiza con ellos una técnica de escucha. Deben dirigirse directamente al punto donde más justificado esté el estiramiento. Si los primeros movimientos

Fig. 9. Manipulación de los músculos pelvitrocantéreos.

son dolorosos, hay que dedicar el tiempo necesario para aumentar el estiramiento de forma progresiva y cuidadosa.

Indicaciones especiales

Esta técnica de los músculos pelvitrocantéreos se realiza para todas las lumbosacralgias, las lumbociatalgias y los problemas osteoarticulares de la cadera.

Además, es muy eficaz en los problemas urogenitales femeninos o masculinos. También en estos casos, las zonas reflejas pueden explicarse por la inervación de estos músculos, debido al nervio ciático y, a través de él, al plexo sacro.

Los problemas del intestino suelen acompañarse también de una falta de elasticidad y de un espasmo de los músculos pelvitrocantéreos. Estos músculos están sometidos a una solicitación permanente en bipedestación y reflejan los problemas intrapélvicos, tanto mecánicos como viscerales. Hay que recordar, sólo a título informativo, la función de algunos de estos músculos para mantener una tensión adecuada de la membrana obturatriz y del sistema capsulosinovial de la articulación coxofemoral.

Parte superficial de la zona glútea

Existen dos zonas cuya manipulación resulta útil: una está inervada por los ramos glúteos superiores y la otra por un ramo del nervio hipogástrico, situado en una posición más lateral *(fig. 10)*.

Ambas zonas están próximas entre sí y la técnica de manipulación es la misma.

Con el pulgar, se comienza en la parte superior del músculo glúteo mayor y se progresa hacia la cresta ilíaca. El ramo glúteo superior suele encontrarse a media distancia de la cresta ilíaca, mientras que el del nervio hipogástrico está en su tercio lateral. Al igual que para todas las raíces superficiales cutáneas, se procede en sentido ascendente para encontrar el orificio de salida del nervio en la aponeurosis glútea.

Cuando un orificio es doloroso, se comprime como si se quisiera hacer penetrar el dedo siguiendo la dirección de

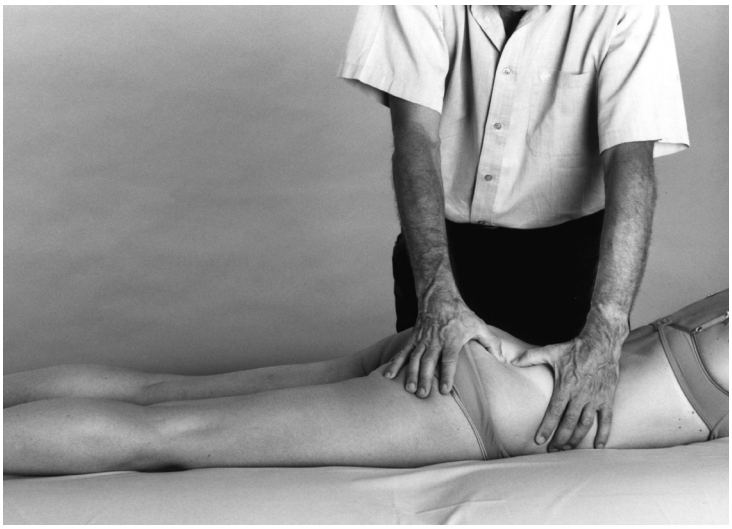


Fig. 10. Manipulación del nervio ciático en la parte superficial de la región glútea.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

la escucha. Basta con 4-5 maniobras para obtener de inmediato una sedación de la sensibilidad o del dolor.

En el tercio inferior del muslo

Es mejor manipular el nervio ciático antes de su división poplítea. Es decir, entre el tercio inferior del muslo y la parte superior del rombo poplíteo, *aproximadamente a cinco traveses de dedo por encima de la interlínea articular de la rodilla*.

El paciente se sitúa en decúbito, con la región aquílea apoyada en el hombro del terapeuta, quien sitúa ambos pulgares superpuestos entre sí, con las palmas de las manos alrededor de los muslos, a 5 traveses de dedo por encima del hueco poplíteo. Los pulgares pasan entre el bíceps y los músculos semitendinoso y semimembranoso. Los pulgares se movilizan en dirección cefálica hasta encontrar un punto sensible o doloroso *(fig. 11)*.

Lo más eficaz es fijar primero una zona situada ligeramente por debajo del punto sensible, y estirarla hacia abajo, a la vez que se lleva la rodilla a una posición de extensión. Hay que repetir la maniobra varias veces, hasta sentir la relajación del nervio ciático. El objetivo de la manipulación es estirar el nervio ciático en dirección caudal, para devolverle su extensibilidad.

Al final, se colocan los pulgares sobre la zona sensible, que debe haber desaparecido. Si el dolor es menos agudo, pero persiste, se fija directamente el punto sensible, efectuando la misma técnica; la relajación se logra con rapidez.

Indicación especial

Todas las técnicas descritas para el plexo sacro y el nervio ciático se utilizan sobre todo en caso de ciatalgia con un signo de Lasègue positivo. Poco a poco se adquiere la capacidad de percibir la sensación de dureza y de menor extensibilidad de un nervio sometido a sufrimiento.

El nervio ciático es el más voluminoso del organismo, aunque un nervio ciático sano no es muy fácil de percibir. En cambio, un nervio ciático que sufre es más duro y más resistente durante una maniobra de elongación. Después de varias

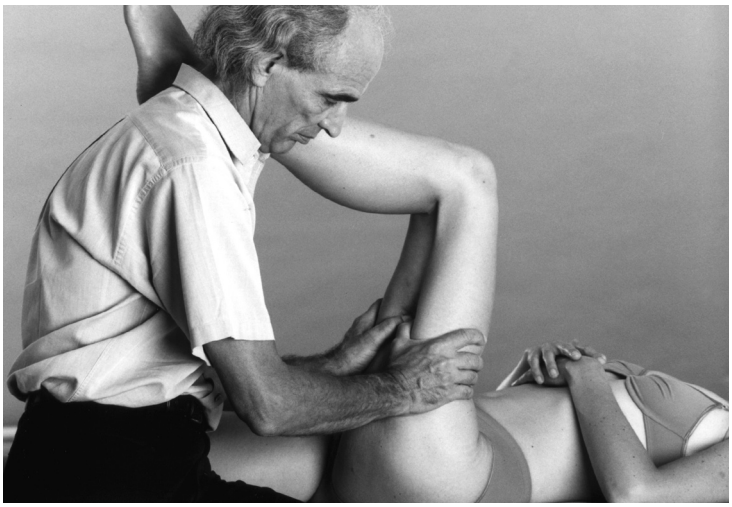


Fig. 11. Manipulación del nervio ciático en el tercio inferior del muslo.

maniobras, se aprecia la relajación y una mejor extensibilidad del nervio.

No existen riesgos a la hora de efectuar esta manipulación, incluso en caso de hernia discal grave. De todas formas, hay que ser prudente en la fase de compresión y no añadir una inflamación del nervio a su radiculitis inicial.

Nervio tibial

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio tibial	Nervio ciático poplíteo interno	*n. tibialis*	*Tibial nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto, ramo terminal medial del nervio ciático.
– Origen: L4 a S3.
– Nervios articulares para la rodilla.
– Ramos terminales: nervios plantares medial y lateral.
– Debe manipularse en las algias plantares y en los grandes desequilibrios propioceptivos.

Anatomía descriptiva

Es el 2.º ramo de bifurcación del nervio ciático, que se separa del otro a nivel de la parte superior del rombo poplíteo o, en ocasiones, más arriba.

Origen y raíces

Sus fibras nerviosas provienen de los cinco nervios de origen del plexo sacro: L4-L5-S1-S2 y S3.

Trayecto

El nervio tibial se origina en la parte superior del hueco poplíteo *(fig. 12)*.

Recorre la diagonal mayor del rombo poplíteo y se introduce bajo el arco tendinoso del músculo sóleo. Discurre entre los dos planos musculares de la pierna y termina a nivel del tobillo, en el conducto tarsiano.

Relaciones

En el hueco poplíteo

Se encuentra entre el bíceps lateralmente y los músculos semitendinoso y semimembranoso medialmente.

Más abajo, se sitúa entre los dos gemelos, recubierto por la aponeurosis del hueco poplíteo. La arteria poplítea tiene una situación más profunda *(fig. 13)*.

En el arco tendinoso del sóleo

El nervio tibial se sitúa entre el tríceps sural y el músculo poplíteo, sobre el que discurre. Su situación es bastante profunda, pero menos que la de las arterias y venas poplíteas.

Colaterales

En la fosa poplítea

– Nervios musculares para:
• la cabeza medial del músculo gastrocnemio;
• la cabeza lateral del músculo gastrocnemio;
• el músculo sóleo;

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

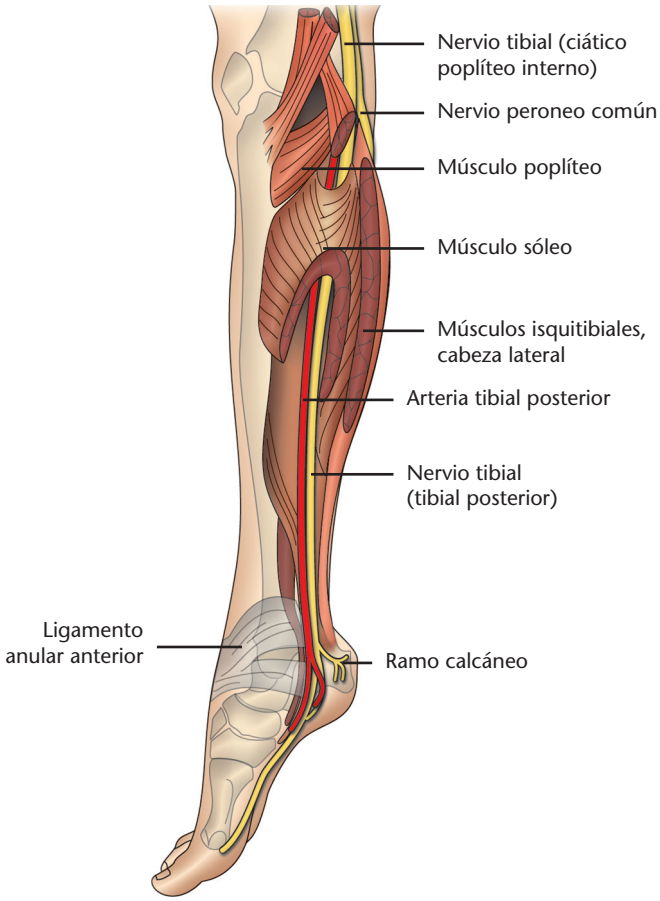


Fig. 12. Nervio tibial (según Gauthier-Lafaye).

• el músculo plantar;
• el músculo poplíteo.

– Nervios articulares: destinados a la parte posterior de la articulación de la rodilla.

– El nervio interóseo crural. Desciende contra la membrana interósea, hasta la articulación tibioperonea distal. Proporciona ramos para el músculo tibial posterior, la tibia y el peroné.

– Nervios vasculares. Inervan el plexo arteriovenoso poplíteo y pueden dar ramos para la rodilla.

– El ramo medial del nervio sural (antiguo nervio safeno externo) *(fig. 14)*. Nace en la parte inferior del rombo poplíteo. Desciende en el surco que separa las dos cabezas del músculo gastrocnemio. Después, se fusiona con el ramo lateral, procedente del nervio peroneo, para formar el nervio sural. En su origen, se encuentra en un conducto aponeurótico de la pierna, y después se dirige al borde lateral del pie, dando filetes sensitivos para la articulación tibiotarsiana.

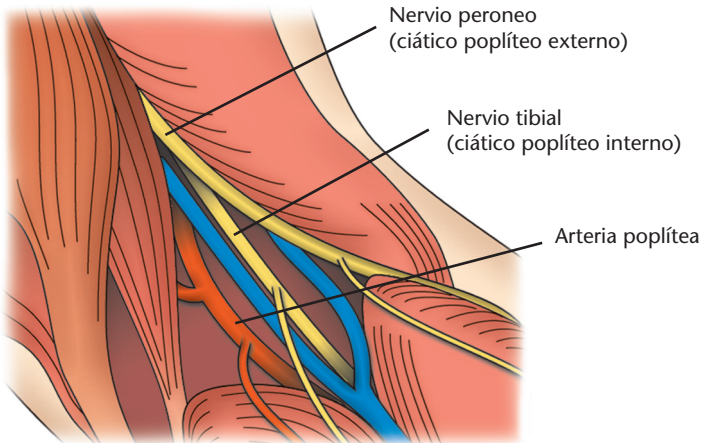


Fig. 13. Nervio tibial en el hueco poplíteo.

En la pierna

– Ramos musculares para:
• el tibial posterior;
• el flexor común de los dedos;
• el flexor largo del dedo gordo;
• el sóleo.
– Nervios vasculares para la arteria tibial posterior; los nervios vasculares también proporcionan filetes para la articulación tibiotarsiana.
– Un nervio articular para la articulación del cuello del pie.
– El ramo calcáneo medial, que nace por encima del maléolo medial. Sigue la cara posterior del tendón calcáneo e inerva la piel del talón.

Terminación

Por debajo del arco tendinoso del sóleo, el nervio tibial se denominaba antiguamente *nervio tibial posterior.*

Se sitúa en una posición muy profunda hasta el tercio inferior de la pierna. Está apoyado contra los músculos tibial posterior, flexor común de los dedos y flexor propio del dedo gordo; se encuentra recubierto por el tríceps crural.

En el tercio inferior de la pierna, se hace más superficial y se introduce en el conducto osteofibroso tarsiano.

Adopta una situación lateral respecto a los tendones del tibial posterior y del flexor común, así como medial respecto a la arteria tibial posterior.

Nervio plantar medial

Este nervio pasa bajo el maléolo medial, por detrás de los tendones del tibial anterior, del flexor común y de la arteria tibial posterior.

Discurre entre el calcáneo y el aductor del dedo gordo. Su ramo terminal medial acompaña, lateralmente, a la arteria plantar medial. Su ramo terminal lateral proporciona los nervios digitales plantares de los tres primeros espacios interdigitales.

Nervio plantar lateral

Bajo el pie, acompaña a la arteria plantar lateral por su parte medial. Proporciona

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

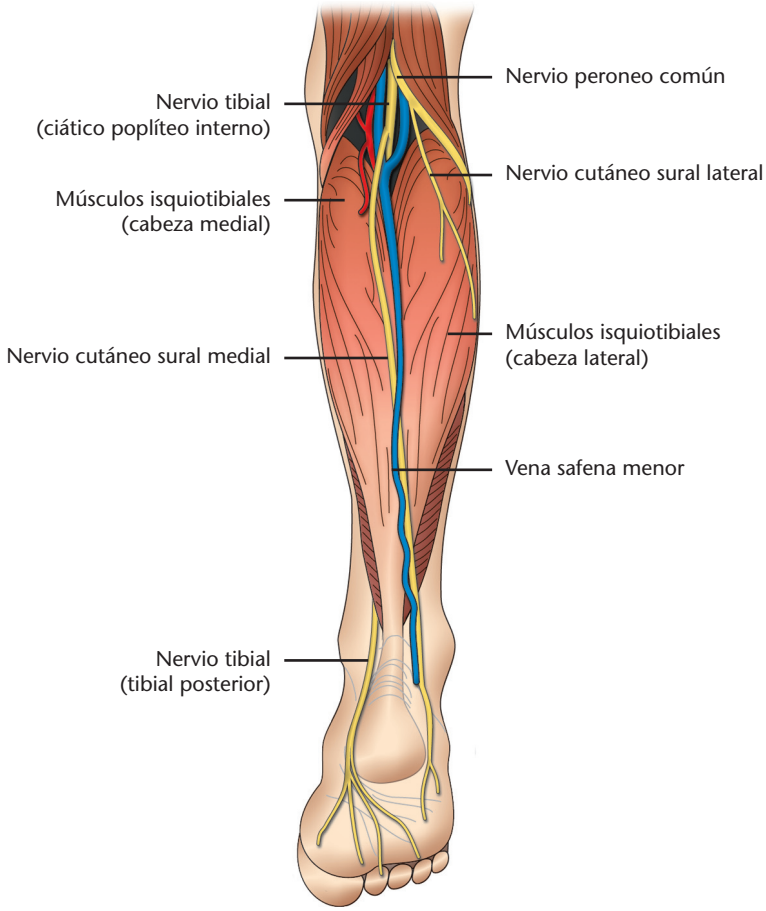


Fig. 14. Nervio sural (según Gauthier-Lafaye).

filetes para las articulaciones tarsianas y tarsometatarsianas, para los lumbricales 3.º y 4.º, el abductor del dedo gordo y los músculos interóseos plantares y dorsales.

Comentario: En las lesiones del nervio tibial, se asocian con frecuencia problemas vasomotores y tróficos del pie, con edema, decoloración e hipotermia del pie. Este tipo de pacientes se ve después de algunos esguinces tibiotarsianos complicados, que afectan a los filetes sensitivos del pie. Estos fenómenos son mucho menos frecuentes en los esguinces que sólo afectan a los ligamentos colaterales laterales del pie.

Conexiones

El nervio tibial se anastomosa con:
– el nervio peroneo común;
– el nervio femoral;
– el nervio cutáneo femoral posterior.

Procedimiento manual

En el rombo poplíteo

El nervio se percibe sobre todo en el medio del hueco poplíteo, entre las inserciones de los dos gemelos o por debajo, en la interlínea de la rodilla. Es difícil diferenciarlo de los demás elementos del pedículo poplíteo, pero, en caso de ciatalgia grave, se le localiza fácilmente por el dolor.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito, con la pierna apoyada en el hombro del terapeuta. Hay que introducir un pulgar entre los gemelos, de forma gradual y cuidadosa. Para ayudar a la penetración, es posible superponer los dos pulgares: hay que intentar separar adecuadamente ambos gemelos. El dato que indica que se está sobre el propio nervio suele ser la sensibilidad o el dolor del ciático *(fig. 15)*.

En el tobillo

Cutáneo dorsal lateral

El nervio sural acompaña a la vena safena menor. Se anastomosa con un ramo del nervio peroneo superficial que se prolonga por el nervio cutáneo dorsal lateral. Este nervio pasa por detrás del maléolo lateral y en ese punto es donde se suele manipular.

Técnica

El paciente se coloca en decúbito prono, con la rodilla flexionada. El terapeuta coloca el pulgar por detrás y ligeramente medial al maléolo medial. Dicho pulgar se desliza hasta encontrar un punto sensible. En ocasiones, este punto puede ser inframaleolar, e incluso por debajo y por delante del maléolo.

La manipulación consiste en crear un punto fijo en la zona dolorosa, otro por delante y movilizar a la vez el tobillo en flexión *(fig. 16)*.

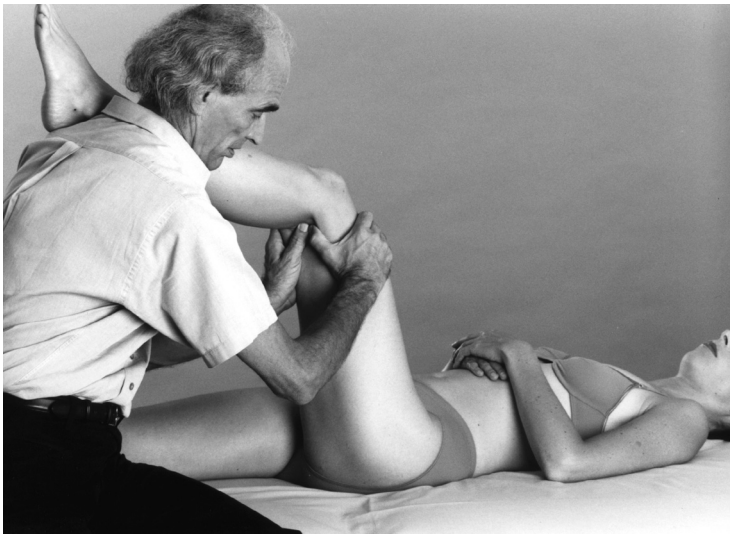


Fig. 15. Manipulación del nervio tibial en el rombo poplíteo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

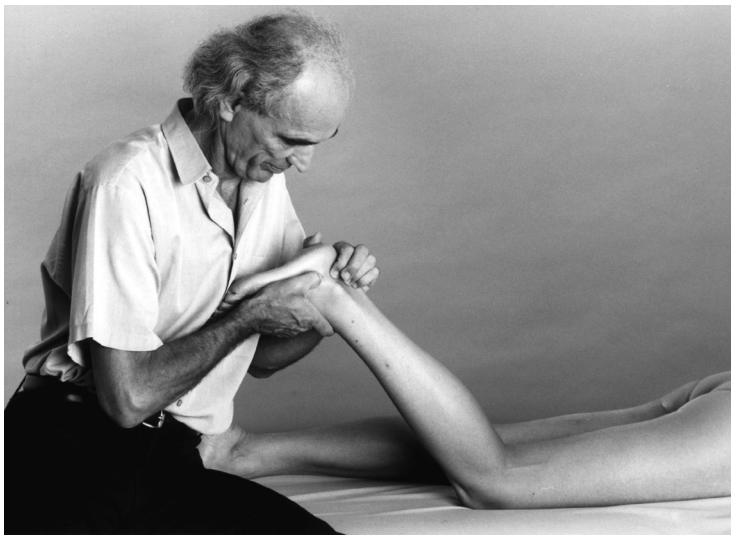


Fig. 16. Manipulación del nervio cutáneo dorsal lateral.

Indicación especial

Es una técnica que se emplea en los esguinces de la parte lateral del tobillo, cuando el ligamento colateral lateral se ha lesionado. No sólo se obtiene un efecto sedante, sino también una recuperación funcional más rápida del tobillo.

Nervio tibial posterior

Este nervio se encuentra por detrás del maléolo medial, de los tendones del tibial posterior y del flexor largo común, y de la arteria tibial posterior. A continuación, pasa bajo el ligamento anular interno del tarso.

Técnica

El paciente se sitúa en decúbito prono; el pulgar se coloca por detrás del maléolo y se localiza el pulso de la arteria tibial posterior.

El pulgar se desliza de abajo hacia arriba, por detrás de la arteria. Hay que intentar encontrar un punto sensible que se relaja con el mismo procedimiento descrito en el párrafo precedente, es decir, colocando los dos pulgares a ambos lados del punto doloroso y realizando una elongación distal acompañándola de una flexión dorsal del pie *(fig. 17)*.

En la planta del pie

En el plano profundo del pie se encuentran los dos nervios plantares, que son ramos terminales del nervio tibial. Es obligatorio saber manipularlos en caso de ciatalgia aguda. Incluso es conveniente manipularlos en primer lugar.

Nervio plantar medial

A la salida del conducto calcáneo, se encuentra por delante de la arteria tibial posterior. Se puede palpar entre el calcáneo y el aductor del dedo gordo. Hay que intentar previamente palpar el pulso de la arteria plantar medial, que está situada justo medialmente, contra el nervio plantar medial.

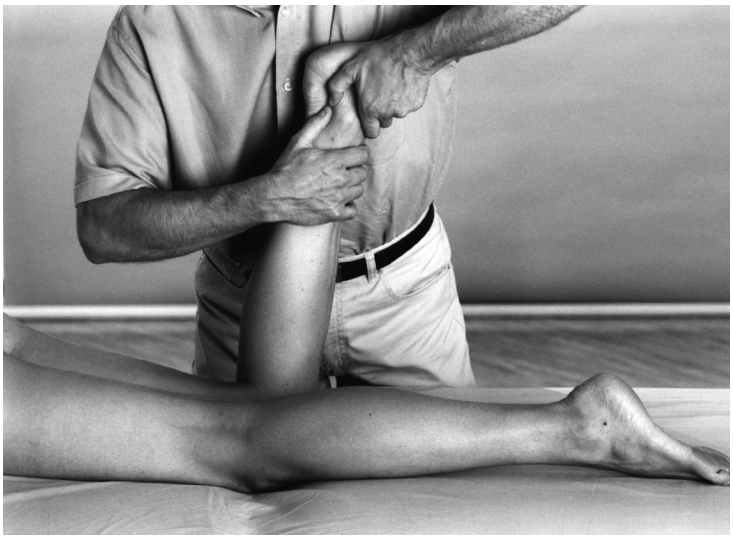


Fig. 17. Manipulación del nervio tibial posterior.

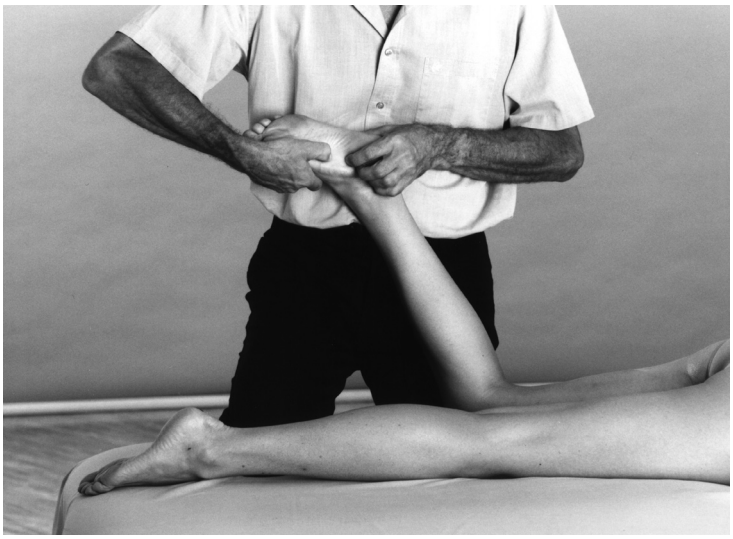


Fig. 18. Manipulación del nervio plantar medial (1.ª modalidad).

Técnica

1.ª modalidad

El paciente se sitúa en decúbito supino, con la rodilla flexionada. Con el pulgar, se empuja en sentido lateral la aponeurosis plantar superficial para percibir mejor la arteria plantar medial, situada en la dirección del 1.er metatarsiano *(fig. 18)*.

Resulta útil manipular el nervio sobre todo en la parte posterior del pie, especialmente antes de su división en nervios di-

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

gitales plantares. En el punto de origen, se apoya lateralmente en el aductor del pulgar, y sobre el tendón de origen del flexor largo.

El pulgar se desliza de delante hacia atrás, hasta la articulación calcaneoescafoidea. En caso de problemas, el punto doloroso encontrado está en el límite de lo tolerable, incluso con un apoyo ligero.

El pulgar distal se coloca por delante del punto doloroso y el pulgar cefálico por detrás. El nervio se estira en sentido distal, haciendo que el pie efectúe un movimiento de extensión, al que se añade una extensión de los dedos 2.º y 3.º.

2.ª modalidad

El paciente se sitúa en decúbito, con su pie apoyado en el muslo del osteópata. Del mismo modo, se busca la zona dolorosa que se va a estirar, movilizando el pie y los dedos en extensión *(fig. 19)*.

Nervio plantar lateral

Este nervio ocupa una posición lateral al nervio plantar medial. Para localizarlo, se coloca el pulgar lateralmente al tendón del flexor largo, solicitando al paciente que realice pequeños movimientos de flexión de los dedos del pie.

El pulso de la arteria plantar lateral puede percibirse en ocasiones; el nervio plantar lateral ocupa una situación medial a la misma.

La *técnica* es la misma que la que se ha descrito para el nervio plantar medial, añadiendo a la extensión del pie una extensión de los dedos 4.º y 5.º *(fig. 20)*.

Indicaciones especiales

Como ya se ha descrito, es indispensable realizar las manipulaciones de los nervios plantares, en especial del nervio plantar medial en caso de ciatalgia aguda, sobre todo cuando el signo de Lasègue aparece muy deprisa. También es recomendable

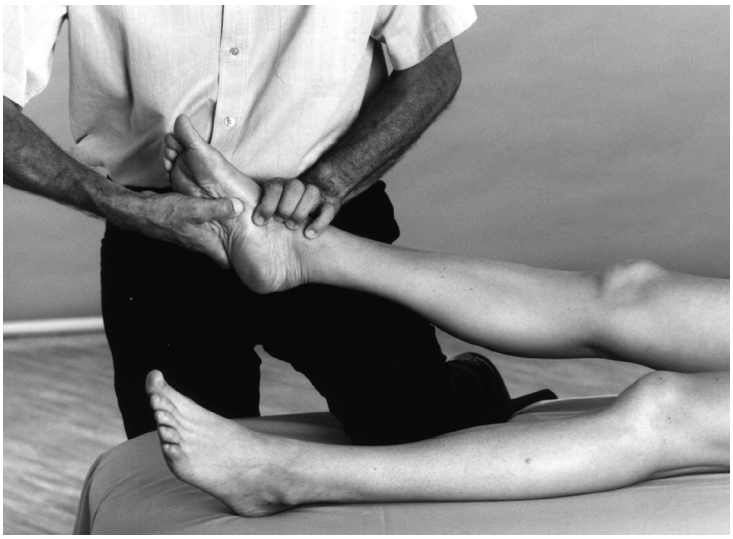


Fig. 19. Manipulación del nervio plantar medial (2.ª modalidad).

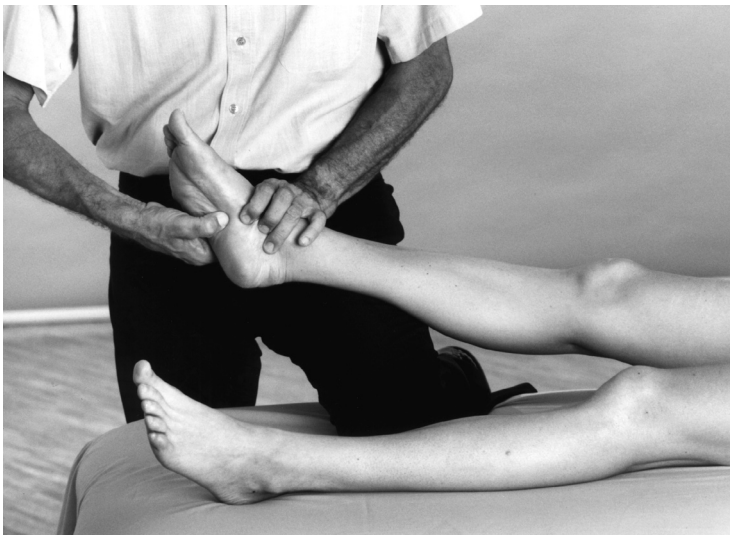


Fig. 20. Manipulación del nervio plantar lateral.

liberar primero las tensiones de los nervios plantares antes de manipular el propio nervio ciático.

Se puede confundir una irritación del nervio plantar con una fijación del escafoides.

Desde el punto de vista reflejo, estas zonas están relacionadas con el intestino.

Síndrome del conducto metatarsiano (enfermedad de Thomas Morton)

El conducto metatarsiano está situado entre dos cabezas metatarsianas. Su techo es el ligamento transverso del metatarso y su suelo es la aponeurosis plantar superficial. Por él discurre el nervio y los vasos digitales, así como el tendón lumbrical, rodeado por sus bolsas serosas.

Este conducto inextensible está situado en una región que sufre microtraumatismos frecuentes y trastornos morfoestáticos diversos. El nervio digital puede irritarse directamente por el efecto de tensiones mecánicas repetidas, en un conducto que a veces es estrecho o demasiado limitado.

Esta irritación puede provocar la formación de un neuroma. En ocasiones, la irritación del nervio se produce en contacto con las otras formaciones contenidas en el interior del conducto, como en el caso de una bursitis inflamatoria del lumbrical.

El síndrome de Morton se manifiesta por un dolor lancinante en la parte anterior del espacio intermetatarsiano, en la mayoría de las ocasiones el 3.º. Existen parestesias en los dedos correspondientes, que empeoran por la marcha, la bipedestación y el uso de cierto tipo de calzado (signo del zapato).

El dolor está provocado por la presión plantar del espacio intermetatarsiano afectado, por la aproximación de las cabezas metatarsianas o por la extensión de los dedos. Es frecuente que exista una hipoestesia de los dedos.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Muchos pacientes consultan por esta metatarsalgia. Las técnicas globales nunca han dado resultado; en cambio, las técnicas locales en ocasiones han permitido evitar una intervención.

La *técnica* se dirige esencialmente a los nervios digitales plantares, sobre todo al 2.º y al 3.º.

El paciente se sitúa en decúbito prono, con la pierna flexionada. Hay que colocar el pie de forma que aumente la bóveda plantar, lo que permite introducirse a mayor profundidad entre los metatarsianos, en busca de una línea o de un punto doloroso o de una zona indurada.

La línea y los puntos dolorosos se tratan mediante estiramiento-escucha. La zona indurada se manipula mediante compresión-escucha. Durante la primera sesión, a medida que se aplican estas técnicas, el dolor debe, al menos, atenuarse. Por lo general, se requieren tres sesiones para obtener un resultado duradero.

Siempre es útil asociar a estas técnicas una relajación de los distintos nervios cutáneos del pie y de la pierna. No hay que olvidar la «extraña conexión» (Lazorthes) de estos nervios plantares y del nervio safeno, en especial a nivel del conducto de Hunter.

Nervio peroneo común

Nomenclatura nueva	Nomenclatura clásica	*Nomina anatomica*	Nomenclatura anglosajona
Nervio peroneo común	Nervio ciático poplíteo externo o nervio peroneo	*n. fibularis communis*	*Common fibular nerve*

Nociones básicas

– Nervio mixto, ramo de división lateral del nervio ciático.
– Se individualiza sobre todo en el vértice del rombo poplíteo.
– Zona débil: el cuello del peroné.
– Nervios articulares para la rodilla y para el pie.
– Terminales: nervio peroneo profundo y peroneo.
– Papel destacado en los traumatismos del tobillo y de la rodilla.

Anatomía descriptiva

Origen y trayecto

El nervio peroneo común *(fig. 21)* se separa del nervio tibial en la parte superior del hueco poplíteo. Sigue el borde medial del bíceps femoral; en su parte medial se encuentra el semitendinoso y el semimembranoso.

A nivel superficial, por debajo de la aponeurosis poplítea, se relaciona con la cabeza lateral del gastrocnemio y con la cabeza del peroné. A continuación, atraviesa el tabique intermuscular lateral para introducirse en el compartimento lateral de la pierna.

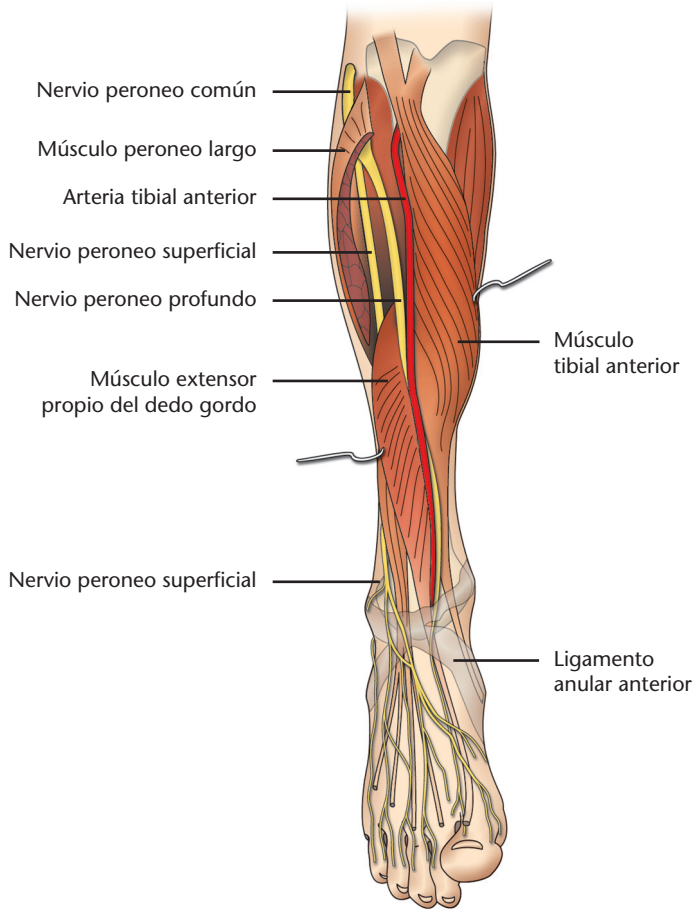


Fig. 21. Nervio peroneo común (según Gauthier-Lafaye).

Relaciones

Túnel peroneo

El nervio peroneo común recorre un túnel osteomuscular situado sobre la cara lateral del cuello del peroné. Es un punto débil en el trayecto de este nervio, en los traumatismos directos o las fracturas.

El túnel osteomuscular está comprendido entre los dos vientres de inserción del peroneo lateral largo, que comunican los compartimentos anterior y posterior de la pierna.

A este nivel, se bifurca en 2 terminales:
– el nervio peroneo profundo (antiguo nervio tibial anterior), que sigue el compartimento anterior de la pierna;
– el nervio peroneo superficial (antiguo nervio musculocutáneo) que no abandona el compartimento lateral de la pierna. Este último continúa su camino entre los dos vientres diafisarios del músculo peroneo lateral largo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Ramos colaterales

– Un ramo articular, que proporciona filetes para la articulación tibioperonea proximal.
– El nervio articular recurrente de la rodilla, destinado a la cara anterolateral de la articulación de la rodilla.
– El ramo lateral del nervio sural (nervio safeno peroneo) que, en la parte media de la pantorrilla, acompaña a la vena safena menor lateralmente. Se anastomosa con el ramo medial del nervio sural.
– El nervio cutáneo sural lateral que, en su parte superior, se anastomosa con el nervio cutáneo femoral lateral y en su parte inferior con el ramo medial del nervio sural. Inerva la cara posterolateral de la rodilla y de la pierna.
– El nervio superior de la pierna anterior, que proporciona varios filetes para la articulación tibioperonea proximal.

Utilidad osteopática

En las numerosísimas fijaciones de la articulación tibioperonea proximal, parece demasiado sencillo implicar de forma sistemática a un problema articular.

Es útil evaluar y comparar de forma bilateral la tensión de los ligamentos *sacrotuberoso* y *sacroespinoso*. Comparten fibras con el tendón del músculo bíceps. Una fijación de estas estructuras indica un desequilibrio más global, mecánico o visceral.

También es conveniente verificar el estado articular del tobillo y, por último, buscar una fijación neural en el túnel peroneo.

Ramos terminales

Nervio peroneo profundo

El nervio peroneo profundo *(fig. 22)* pasa del compartimento lateral al anterior,

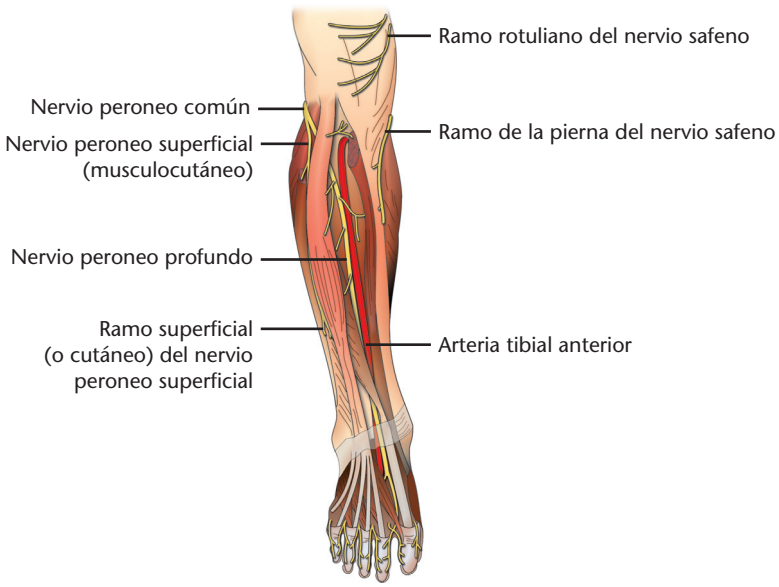


Fig. 22. Nervio peroneo profundo.

donde desciende en un espacio musculoaponeurótico delimitado:
– en su parte posterior, por el ligamento interóseo;
– en su parte medial, por el tibial anterior;
– lateralmente, por el extensor común de los dedos.

A medida que desciende, se superficializa y en el tobillo es donde tiene un interés especial.

En el tobillo

El nervio se sitúa por delante de la cápsula tibiotarsiana, bajo el ligamento anular del tarso. Ocupa una posición medial a la arteria pedia, que a su vez está medial al extensor común de los dedos.

Colaterales

Hay que centrarse sobre todo en los ramos articulares para la cara anterior de la articulación tibiotarsiana.

Terminales

Entre otros, su ramo lateral proporciona filetes articulares para las articulaciones intertarsianas y tarsometatarsianas.

Nervio peroneo superficial

Este nervio desciende por el compartimento lateral de la pierna; su porción cutánea aparece sobre el borde anterolateral del extensor común de los dedos. Se superficializa hacia el tercio inferior de la pierna *(fig. 23)*.

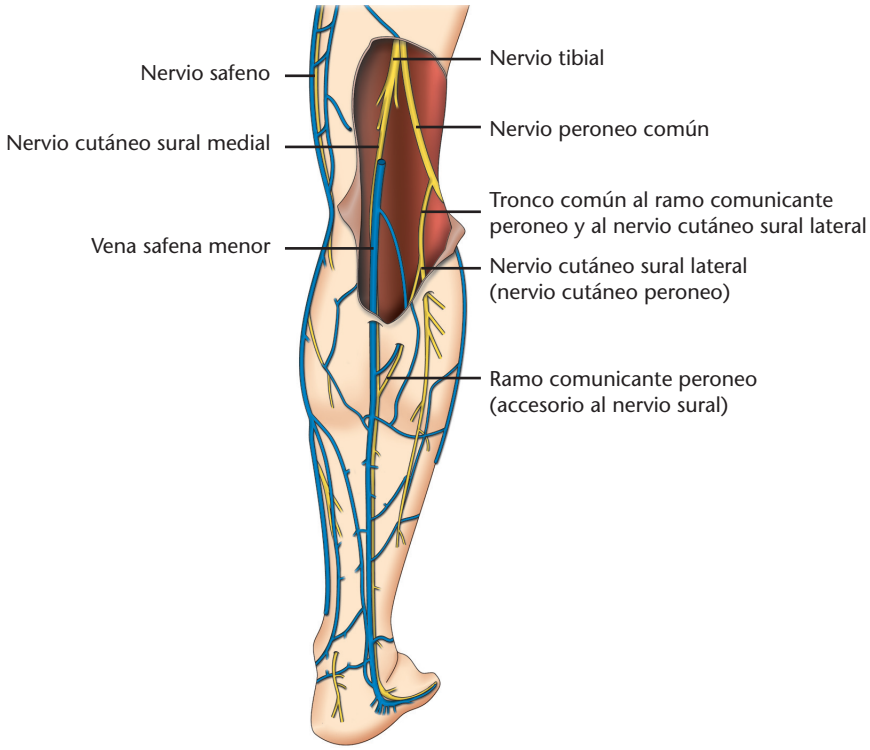


Fig. 23. Ramos colaterales del nervio peroneo superficial (según Testut).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Terminales

Entre otros, proporciona:
– el nervio cutáneo dorsal medial, situado en el borde medial del pie;
– el nervio cutáneo dorsal medio, situado por delante del maléolo lateral.

Conexiones

Existen numerosas conexiones: todo el sistema nervioso del pie es interdependiente. Se anastomosa con el nervio cutáneo femoral lateral, el nervio cutáneo sural lateral, el safeno, el sural y el nervio cutáneo dorsal medial *(fig. 24)*.

La descripción de todos estos nervios pone de manifiesto la *utilidad osteopática* de manipular el nervio ciático y sus ramos en los problemas osteoarticulares del miembro inferior.

En el capítulo siguiente, se dedica un resumen topográfico exclusivamente a los nervios del tobillo. En un espacio de unos 10 cm, existen al menos cinco troncos nerviosos diferentes, sin contar sus numerosos filetes de división.

Procedimiento manual

En el hueco poplíteo

Técnica

A este nivel es donde se separa del nervio tibial, en el ángulo superior del rombo poplíteo.

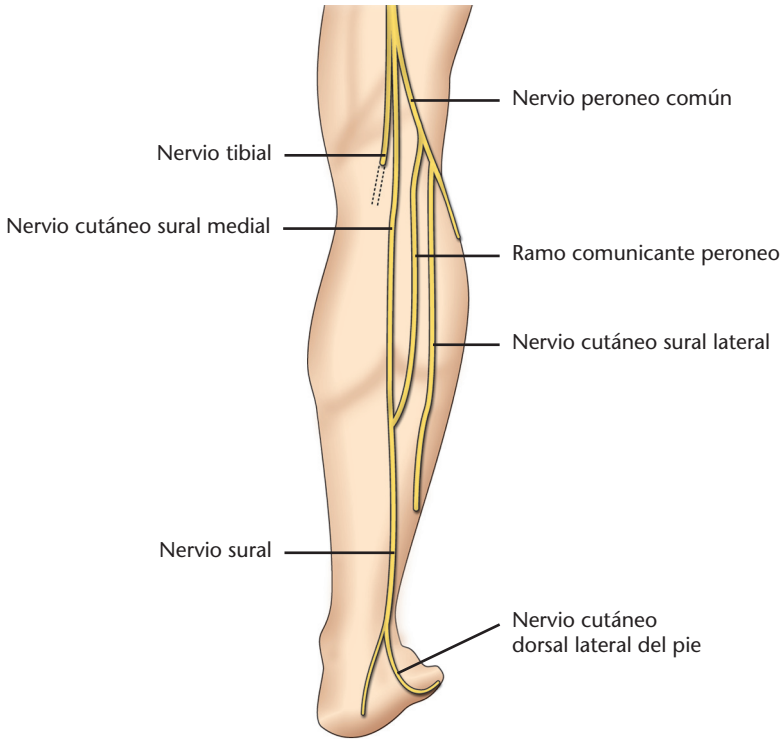


Fig. 24. Conexiones tibioperoneas superficiales (según Kamina y Santini).

Con el pulgar, se sigue el borde medial del bíceps hasta la cabeza del peroné, es decir, que el pulgar se aleja progresivamente hacia la parte lateral de la rodilla. El nervio peroneo es difícil de percibir, incluso en caso de ciatalgia intensa.

El paciente se sitúa en decúbito, exactamente en la misma posición que para el nervio ciático. Lo más frecuente es situarse directamente sobre el punto doloroso, añadiendo a la elongación del nervio un ligero movimiento de barrido lateral. Se debe realizar una compresión ligera; el objetivo de la maniobra consiste en devolver al nervio una libertad de movimiento en el túnel osteofibroso *(fig. 25)*.

Indicación especial: la rodilla

Además de la indicación relacionada con la ciatalgia, esta técnica se utiliza ampliamente (con la del nervio tibial) en los problemas articulares de la rodilla.

Hay que insistir en que la mayor parte de los terapeutas trabajan la cara anterior de la rodilla en las gonalgias o las rigideces articulares, mientras que el sistema nervioso de la rodilla se sitúa sobre todo en el hueco poplíteo. Nosotros hemos obtenido resultados más que interesantes en los casos de flexo de rodilla postoperatorios, sin trabajar jamás la extensión.

Sin duda, al movilizar el nervio peroneo, el pulgar estira al mismo tiempo la aponeurosis poplítea y la cápsula articular de la rodilla. Nosotros recomendamos estirar distalmente el nervio peroneo, y después deslizar el pulgar en dirección cefálica, para obtener un efecto capsular más completo.

Las dos maniobras (la del nervio en dirección distal y la de la cápsula en dirección proximal) aportan al paciente un gran alivio. En caso de dolor o de rigidez articular, se deben aconsejar estas dos maniobras.

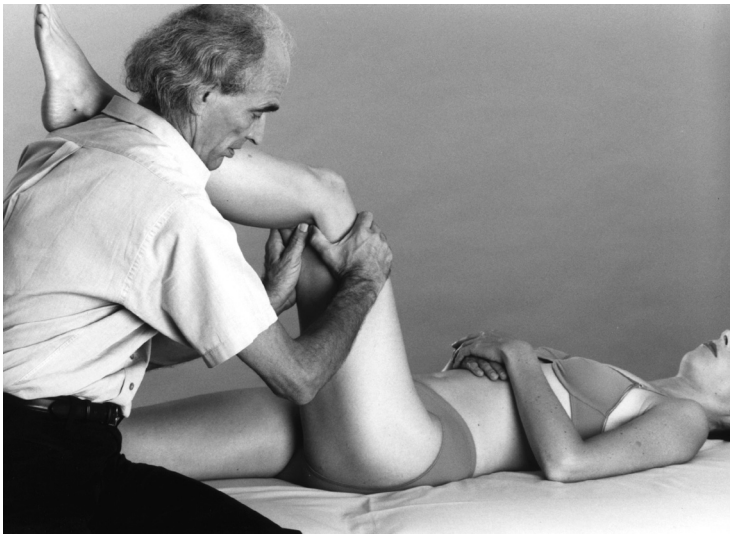


Fig. 25. Manipulación del nervio peroneo en el hueco poplíteo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio peroneo profundo

Este nervio nace a nivel del cuello del peroné, tras lo que se introduce en el túnel osteomuscular formado medialmente por el peroné y en la parte posterior y anterior por el peroneo lateral largo. Su manipulación se realiza en la mayoría de los casos en su parte cutánea, cuando aparece sobre el borde anterolateral del extensor común de los dedos.

En el tercio inferior de la pierna, o a veces un poco más arriba, se superficializa.

Hay que insistir que es muy útil manipular los puntos de salida superficiales de los nervios cutáneos. Permiten actuar sobre los filetes más profundos del nervio y también sobre los órganos relacionados con el mismo.

Técnica proximal

El paciente se sitúa en decúbito, con el miembro inferior implicado en flexión y el pie apoyado a lo largo sobre la camilla. Con el pulgar cefálico, se asciende a lo largo del borde lateral de la tibia. A continuación, se dirige el dedo lateralmente al borde lateral del músculo tibial anterior, y aún un poco más lateralmente al borde lateral del músculo extensor común de los dedos *(fig. 26)*.

El punto de salida cutáneo se encuentra aproximadamente entre los tendones del músculo peroneo lateral largo y del extensor común de los dedos, en la unión musculotendinosa.

Una vez que se encuentra la zona sensible o dolorosa, se comprime con el pulgar cefálico, dirigiendo el apoyo en el sentido de la escucha.

Indicaciones especiales

Existen dos tipos de indicaciones: traumáticas y viscerales.

– Traumáticas: esta técnica debe aconsejarse en los esguinces graves del tobillo, que provocan una tensión extrema del peroné, y en los deportistas que han sufrido choques directos en la pierna.

Fig. 26. Manipulación proximal del nervio peroneo profundo.

– Visceral; la manipulación de este punto, denominado reflejo, resulta útil para el intestino y el riñón:
• en el lado derecho, para el riñón derecho, el ciego, el colon ascendente y el ángulo hepático del colon;
• en el lado izquierdo: el riñón izquierdo, el colon sigmoideo, el colon descendente y el ángulo esplénico del colon.

Nervio peroneo superficial

Técnica distal

El nervio peroneo superficial se divide en dos ramos:
– el *nervio cutáneo dorsal medial:* discurre sobre el ligamento anular del tarso, para dividirse a continuación en colaterales situadas sobre la parte medial del pie (1.º, 2.º y 3.er espacios interdigitales);
– el *nervio cutáneo dorsal intermedio:* se sitúa por delante del maléolo lateral y se anastomosa con el nervio sural para inervar la parte lateral del pie.

El paciente se sitúa en decúbito, con la pierna estirada y el pie apoyado en el muslo del terapeuta, quien desliza el pulgar distal de abajo hacia arriba, en el medio de la parte dorsal del pie, en un punto equidistante entre los maléolos, varios centímetros por encima. La existencia de un punto sensible significa que el nervio cutáneo dorsal medial requiere tratamiento.

El pulgar cefálico se coloca haciendo compresión, ligeramente por encima del punto sensible y el pulgar distal ligeramente por debajo. Con este último se estira en sentido «distal» el nervio cutáneo dorsal medial mientras que la palma de la mano añade una flexión del pie para aumentar el efecto de estiramiento *(fig. 27)*.

Para el nervio cutáneo dorsal intermedio, se realiza el mismo tipo de manipulación. Este nervio se encuentra aproximadamente en el cuarto lateral de la línea bimaleolar, a algunos centímetros por encima.

Indicaciones especiales

Esta técnica es muy eficaz para los esguinces del pie, cuando éste no sólo se ha estirado en varo, sino también en flexión.

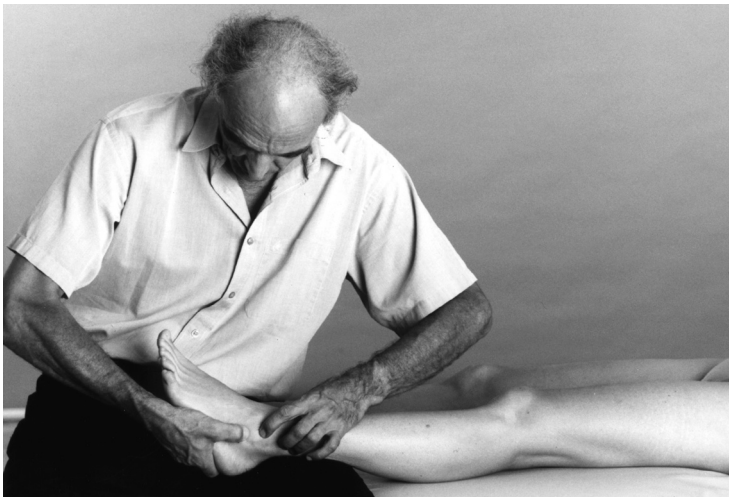


Fig. 27. Manipulación distal del nervio peroneo superficial.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Se logra un efecto significativo sobre el dolor y el derrame sinovial.

Manipulación global del nervio

Se asocia la técnica de la parte superior del hueco poplíteo a la del compartimento anterolateral de la pierna.

El paciente se sitúa en decúbito, con la región aquileana apoyada en el hombro del osteópata. El pulgar de la mano cefálica se apoya sobre el nervio ciático, en el vértice del hueco poplíteo, mientras que el pulgar de la mano distal se sitúa sobre el punto de salida cutánea del nervio peroneo superficial. Se dispone sobre el borde anterolateral del músculo extensor común de los dedos, en el tercio inferior de la pierna *(fig. 28)*.

Manipulaciones combinadas

Además de los órganos de la pelvis menor, la manipulación del nervio peroneo común tiene un efecto sobre el intestino y el riñón; en principio, es una relación homolateral.

El nervio peroneo superficial tiene conexiones significativas con el ovario.

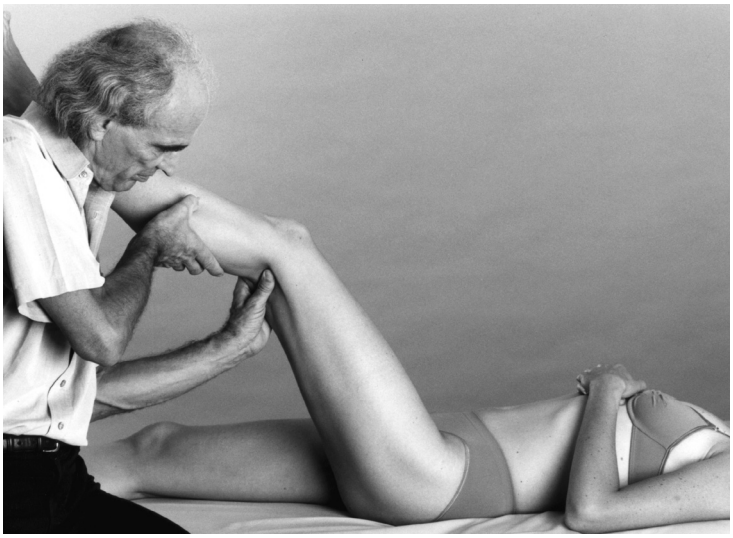


Fig. 28. Manipulación global del nervio peroneo.

Capítulo 9

Anexos y resúmenes

Nervios del tobillo

Inervación articular

Inervación de las articulaciones del miembro superior

Inervación de las articulaciones del miembro inferior

Territorios cutáneos

Capítulo 9
Anexos y resúmenes

Nervios del tobillo

A continuación se enumeran los nervios que se encuentran en las caras anterior y laterales del pie (periferia del tobillo). En un espacio muy limitado, se puede acceder a cinco troncos nerviosos y a sus divisiones; la mayoría de estos elementos son ramos cutáneos.

Estos distintos ramos pueden sufrir una lesión mecánica en los esguinces de tobillo, fracturas del pie, así como en los traumatismos de la rodilla y de la pierna. En algunos esguinces, estos nervios sufren literalmente una elongación y requieren ser manipulados.

Sin entrar demasiado en un tratamiento sintomático, después de cada esguince, es conveniente verificar los nervios de forma secuencial.

Cara anterior del pie

Plano subcutáneo

– Bajo el maléolo lateral: el *nervio cutáneo dorsal lateral* (ramo del nervio sural).
– En la parte anterolateral: el *nervio cutáneo dorsal intermedio* (ramo terminal lateral del nervio peroneo superficial).
– En la parte media: el *nervio cutáneo dorsal medial* (ramo terminal medial del nervio peroneo profundo.
– En la parte anteromedial: el *nervio safeno.*

Plano subaponeurótico

En la parte media: el *nervio peroneo profundo* (antiguo nervio tibial anterior). Pasa bajo el ligamento anular anterior del tarso, bajo la aponeurosis de la pierna y del pie. Se localiza encontrando el pulso de la arteria pedia. El nervio se sitúa en el borde medial de la arteria.

Región retromaleolar medial

Plano subcutáneo

En esta región se encuentran los ramos del *nervio safeno*.

Plano subaponeurótico

El paquete vasculonervioso tibial pasa entre las dos hojas del ligamento anular interno del tarso. Para localizar el *nervio tibial,* es preciso primero palpar el pulso de la arteria tibial; el nervio tibial pasa por detrás. Hay que recordar que los ramos terminales son los nervios plantares medial y lateral *(fig. 1)*.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

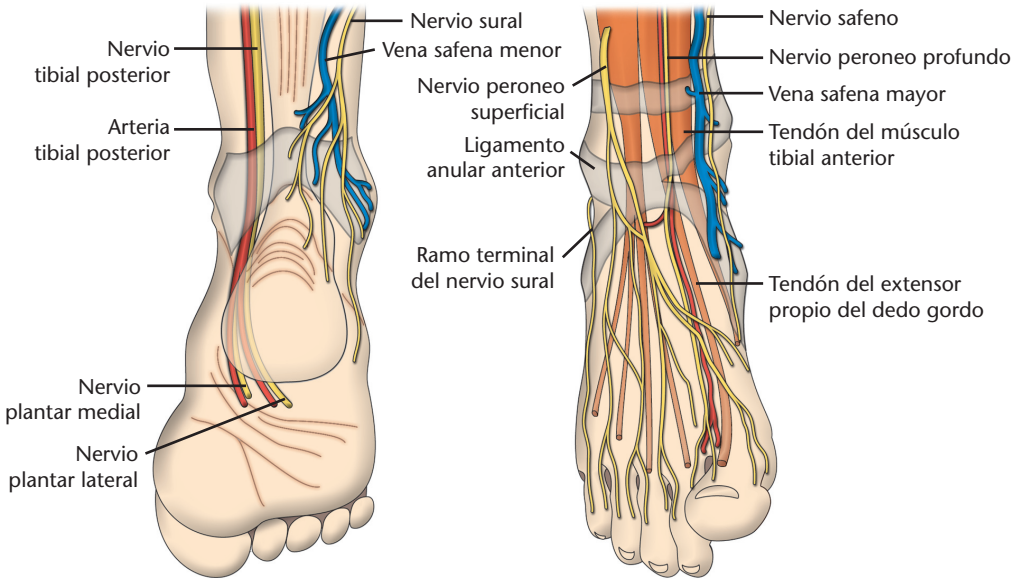


Fig. 1. Nervios del tobillo.

Inervación articular

En osteopatía, el principal motivo de consulta sigue siendo el dolor articular, aunque cada vez más esta tendencia disminuye en beneficio de otras muchas indicaciones.

A continuación se presenta un resumen para intentar organizar los tratamientos osteopáticos en presencia de un problema articular, tanto si es directo como indirecto. Este resumen no debe alejar al profesional del concepto de la lesión global. Un síntoma tiene el valor de existir; se le debe tener en cuenta, pero sin hacer de él el eslabón principal del diagnóstico.

La causa puede situarse en cualquier parte y, ante un dolor articular, siempre se debe pensar en segundo lugar en la posibilidad de un dolor proyectado.

Por otra parte, esta inervación es difícil de sistematizar de forma absoluta. Por ejemplo, algunas fibras nerviosas destinadas a la parte anterior de una articulación también dejan ramos para la parte posterior.

Los nervios sensitivos cutáneos también desempeñan un papel significativo. El resumen de la inervación articular de los miembros no es exhaustivo. Se han seleccionado los ramos nerviosos que proporcionan los mejores resultados sobre la función articular, cuando se manipulan.

Inervación de las articulaciones del miembro superior

Complejo articular del hombro

Articulación glenohumeral

■ Parte anterior

– Ramos posteriores del plexo cervical.

– Nervio supraescapular por algunas fibras pequeñas y a través del nervio supraespinoso.
– Tronco secundario posterior.
– Nervio del subescapular.

■ Parte posterior

– Nervio axilar
– Nervio supraescapular.

Articulación acromioclavicular

– Nervio supraescapular.
– Ramos superficiales del plexo cervical.

Articulación esternoclavicular

– Ramos superficiales del plexo cervical.

Articulación escapulotorácica

– Nervio accesorio (inserciones del trapecio sobre la escápula).
– Nervio del angular de la escápula.

Codo

Parte anterior

– Nervio musculocutáneo.
– Nervio mediano.
– Nervio cubital.

Parte posterior

– Nervio radial (en el lado lateral).
– Nervio cubital (en el lado medial).

Muñeca

Cara anterior

– Nervio mediano.
– Nervio cubital.

Cara posterior

– Nervio radial.
– Nervio cubital.

Comentarios

El límite entre los nervios articulares anteriores y los nervios articulares posteriores a veces es difuso. En el contexto de una manipulación neural con fines articulares, hay que adoptar como regla general la idea de que siempre se deben manipular a la vez los nervios anteriores y posteriores.

Inervación de las articulaciones del miembro inferior

Cadera

Cara anterior

Su inervación proviene del nervio femoral y del nervio obturador.
– Nervio femoral: sus ramos articulares se distribuyen a partir del nervio pectíneo, procedente del musculocutáneo interno y del nervio del recto femoral.
– Nervio obturador: los filetes que llegan a la cadera vienen de la escotadura subpúbica, a través de un ramo acetabular.

Cara posterior

Su inervación es menos precisa; se trata de los filetes procedentes de los nervios del cuadrado femoral, del gemelo inferior y del nervio ciático.

Rodilla

Parte medial

Son los nervios procedentes del nervio femoral, nervios del vasto medial, del safeno y del nervio obturador.

Parte posterior

Son las fibras procedentes del nervio ciático, del nervio tibial y del nervio peroneo.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tobillo

Parte anterior

Son las fibras provenientes del nervio peroneo profundo.

Parte posterior

Son las fibras que provienen del nervio tibial.

Comentario

Nuestra experiencia nos ha demostrado que los nervios cutáneos sensitivos pueden desempeñar un papel destacado en los problemas osteoarticulares del miembro inferior y que hay una gran distancia de la teoría a la práctica.

En todas las articulaciones, nosotros procuramos especialmente manipular los ramos superficiales sensitivos, con los que se obtienen resultados sobre las artralgias del miembro inferior que superan a menudo nuestras expectativas.

Territorios cutáneos

El conocimiento de los territorios sensitivos cutáneos permite perfeccionar el diagnóstico del dolor directo o proyectado en una zona concreta *(figs. 2, 3, 4, 5 y 6)*.

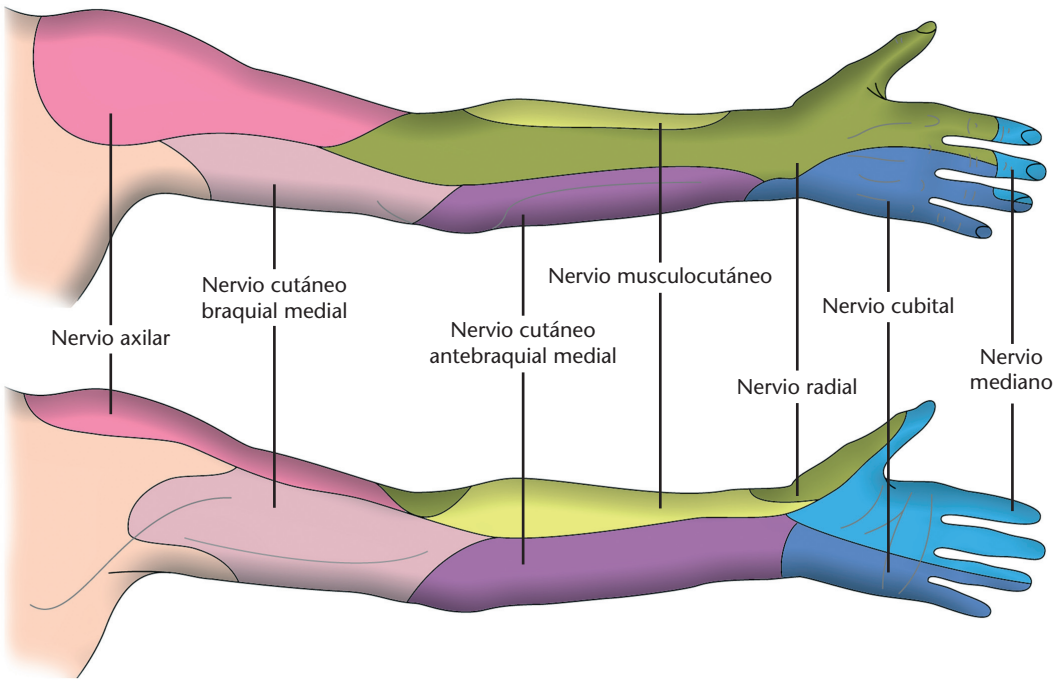


Fig. 2. Territorios cutáneos del miembro superior (según Gauthier-Lafaye).

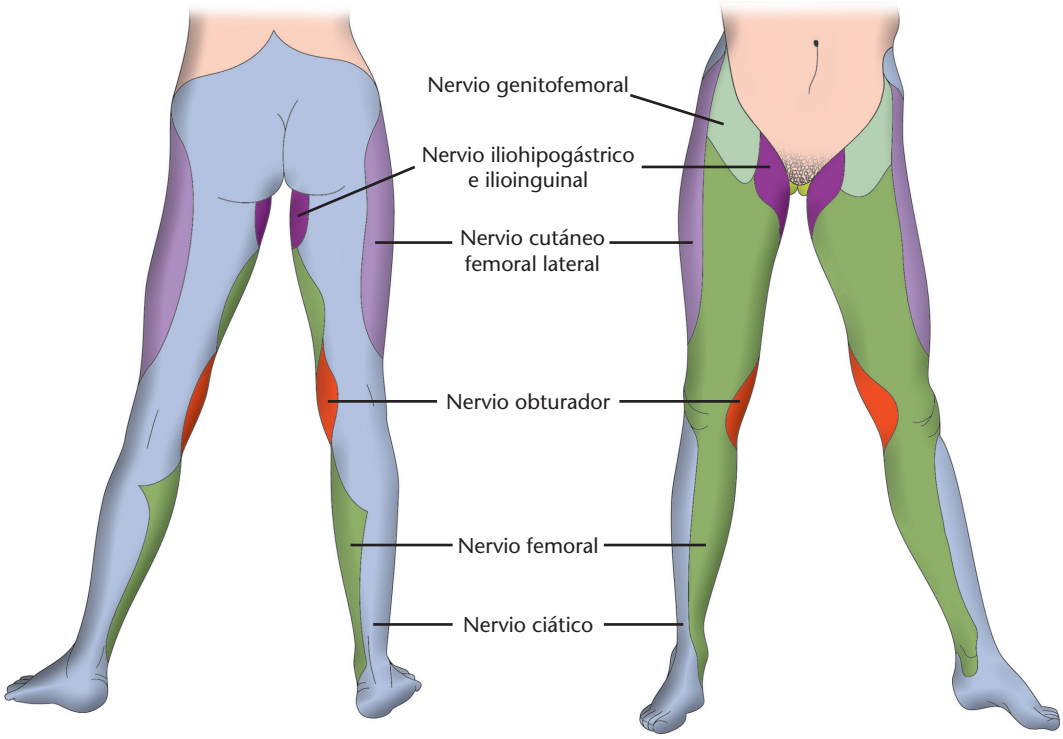


Fig. 3. Territorios cutáneos del miembro inferior (según Gauthier-Lafaye).

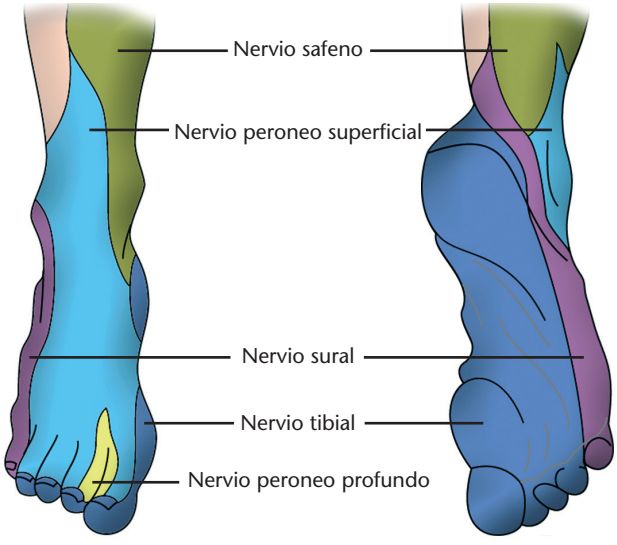


Fig. 4. Territorios cutáneos y plantar del tobillo y del pie (según Gauthier-Lafaye).

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

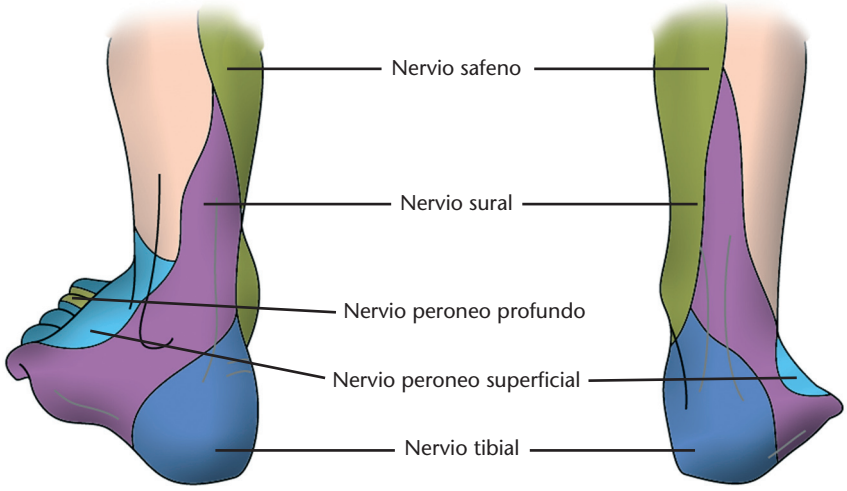


Fig. 5. Territorios cutáneos de la cara posterior del tobillo y del pie (según Gauthier-Lafaye).

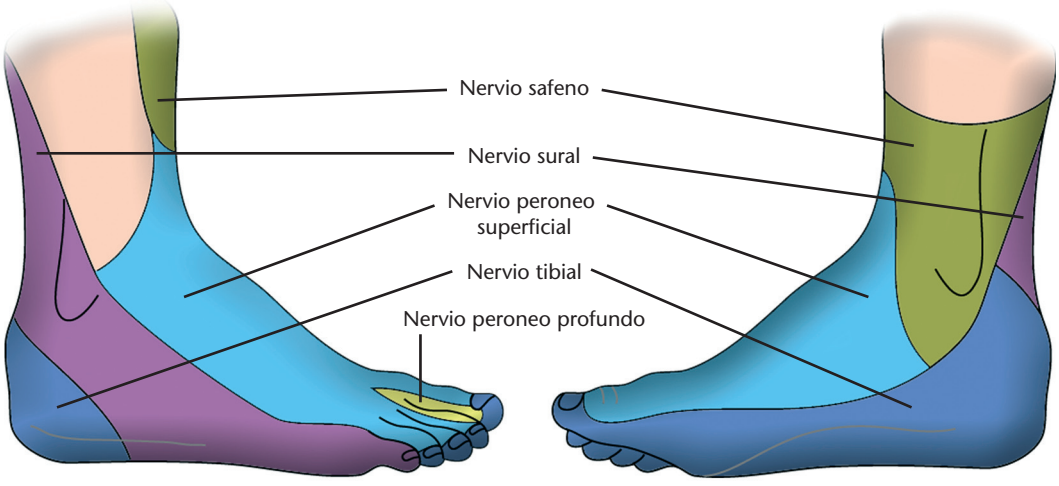


Fig. 6. Territorios cutáneos de las caras medial y lateral del tobillo y del pie (según Gauthier-Lafaye).

Conclusión

Para poder aplicar tratamientos manuales se requiere una especial sensibilidad, pero también trabajar sin descanso la anatomía. No basta con pensar en tener unas buenas manos; para lograr aliviar a los pacientes es necesario completar continuamente los conocimientos.

El sistema nervioso es sutil; la finalidad de este libro es permitir acercarse a esta sutileza, perfeccionando y precisando nuestras maniobras.

Dado que la acción osteopática consiste en permitir al organismo utilizar todos los medios posibles para recuperar una buena salud, el acceso a los nervios periféricos es indispensable para los procesos de autotratamiento. Son estos nervios los que informan al encéfalo en milésimas de segundo para que proporcione una respuesta instantánea y eficaz a los miles de millones de estímulos que recibe.

Una vez entreabierta esta puerta, puede observarse que el espacio situado detrás de ella es inmenso. Nuestro conocimiento del cuerpo humano es mínimo respecto a todas las sutilezas y riquezas que presenta. Es esencial seguir este camino con seguridad, aunque sea interminable.

Esto no es fácil, pero es una auténtica suerte poder ejercer un oficio tan bello.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Glosario

Acroparestesias: parestesias localizadas en las extremidades.
Alodinia: dolor provocado por una estimulación normalmente no dolorosa. Se trata de una alteración cualitativa de la sensación. Por tanto, puede existir una alodinia táctil, mecánica, térmica, etcétera.
Anisotensión: desigualdad de la presión arterial entre los dos brazos; el lado con la cifra más baja indica por lo general el lado lesional.
Astereognosia, estereoagnosia: pérdida del reconocimiento de la forma y del volumen de los objetos, que se observa en algunos casos de hemiplejía. La astereognosia se produce sobre todo en las lesiones del lóbulo parietal.
Ataxia: incoordinación de los movimientos voluntarios, con conservación de la fuerza muscular.
Auscultación tisular manual: tracción pasiva de la mano hacia una fijación tisular.
De Quervain (enfermedad de) (sinónimo: *tenosinovitis crónica estenosante*): afección caracterizada *desde el punto de vista clínico* por la presencia de dolor y de una ligera prominencia localizada bajo la apófisis estiloides del radio, a nivel de los tendones del abductor largo y del extensor corto del pulgar, cuyos movimientos provocan crepitación y un aumento del dolor; *desde el punto de vista anatómico,* existe un engrosamiento circular cartilaginoso en el túnel osteofibroso de la vaina de estos tendones.
Disestesias: sensación anómala, espontánea o provocada, desagradable, que a veces se describe como dolorosa, sin relación con el estímulo desencadenante, que aparece en el territorio de distribución de un nervio.
Distensibilidad (efecto): propiedad de los órganos huecos a ocupar el máximo espacio disponible en el seno de una cavidad.
Dolor irradiado: dolor que se percibe en el territorio de distribución de un nervio, en relación con una lesión nerviosa que afecta a las raíces o al propio nervio.
Dolor proyectado: dolor que se percibe a distancia de la zona enferma. Suele tener una localización precisa y puede ser de dos tipos: dolor irradiado o dolor referido.
Dolor referido: dolor que se percibe en el territorio de distribución de un nervio, en relación con una enfermedad que afecta a una estructura con la que comparte su inervación convergencia de neurona o convergencia de axón) con el territorio implicado.
Fasciculación: contracción involuntaria de fascículos musculares.
Fijación tisular: pérdida de movilidad, de motilidad, de extensibilidad o de elasticidad de un tejido.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Hiperestesia: incremento excesivo de todas las modalidades sensitivas. La hiperestesia incluye la hiperpatía y la alodinia.
Hiperpatía: dolor de duración, topografía e intensidad prolongadas respecto al estímulo causal, que puede ser doloroso o no, sobre todo si es repetitivo. Existe una elevación del umbral de estimulación que hace que el dolor sólo aparezca después de un cierto número de estimulaciones y que se prolongue después de que éstas se interrumpan.
Hipoestesia: disminución de la sensibilidad a una estimulación específica.
Inducción manual: exageración de la auscultación tisular manual, para liberar una fijación tisular.
Latigazo: término aplicado originariamente a la lesión tisular de un cuerpo secundaria a una colisión de vehículos. Designa un mecanismo traumático por efecto de inercia. La cabeza y el cuello, que están libres, se movilizan bruscamente respecto a la parte baja del cuerpo, bajo el efecto de un cambio súbito de aceleración.
Mioquimia (sinónimo: *tremulación fascicular*): agitación casi continua de un músculo, sin desplazamiento del segmento de miembro correspondiente.
Neuralgia: dolor fulgurante en el territorio de un nervio.
Parálisis: disminución o abolición de la motricidad. Presenta numerosas variedades, debidas a la intensidad del fenómeno, su topografía, su evolución y su causa.
Paresia: parálisis leve consistente en un debilitamiento de la contractilidad.
Parestesias: trastorno de la sensibilidad que provoca la percepción de sensaciones anómalas no dolorosas, provocadas o espontáneas, que aparecen en el territorio de uno o de varios nervios.
Propiocepción: la propiocepción es la percepción total que cada persona tiene de su propio cuerpo en reposo (estatestesia) o en movimiento (cinestesia). Se establece en gran medida a partir de las sensaciones cinestésicas y vestibulares. Esta percepción corporal nace de la excitación de receptores localizados en la piel, las cápsulas articulares, los músculos y sus tendones, el laberinto, y del análisis que los centros nerviosos superiores hacen de los impulsos que les llegan de los anteriores. Esta actividad permite percibir la posición y el movimiento de cada parte del cuerpo, la orientación y el desplazamiento de todo el cuerpo en el espacio, así como la fuerza desarrollada durante las contracciones musculares.
Schwannoma: tumor de los nervios periféricos que invade las células de la vaina de Schwann. Su localización en los nervios craneales y en las raíces medulares provoca accidentes compresivos del sistema nervioso central.
Somestesia: la somestesia abarca las sensaciones provenientes de distintos receptores; incluye, entre otras, las sensaciones cutáneas táctiles (tacto, presión, vibraciones), térmicas, nociceptivas (o dolorosas) y propioceptivas (musculares, articulares, tendinosas y vestibulares).
Técnica directa: manipulación que va contra la resistencia mecánica de un tejido.
Técnica indirecta: manipulación que va en el sentido opuesto a la resistencia mecánica de una fijación tisular.

Bibliografía

Barral JP. Manipulations uro-génitales. Paris : Maloine ; 1984.
Barral JP. Le thorax. Paris : Maloine ; 1989.
Barral JP. Diagnostic thermique manuel. Paris : Maloine ; 1994.
Barral JP. Manipulations viscérales 2. Paris : Elsevier ; 2004.
Barral JP, Croibier A. Approche ostéopathique du traumatisme. Saint-Étienne : ATSA, CIDO–Actes Graphiques ; 1997.
Barral JP, Ligner B, Paoletti S, Prat D, Rommeveaux L, Triana D. Nouvelles techniques uro-génitales. Aix-en-Provence : CIDO–De Verlaque ; 1993.
Barral JP, Mathieu JP, Mercier P. Diagnostic articulaire vertébral. 2e Ed. Aix-en-Provence : Cido–De Verlaque ; 1992.
Barral JP, Mercier P. Manipulations viscérales 1. Paris : Elsevier ; 2004.
Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neurosciences. À la découverte du cerveau. Rueil-Malmaison : Pradel ; 2002.
Becker RO. The machine brain and properties of the mind. Subtle Energies 1990 ; 1 : 79-87.
Becker RO. Evidence for a primitive DC electrical analog system controlling brain function. Subtle Energies 1991 ; 2 : 71-88.
Besson J, et al. Physiologie de la nociception. J. Physiol 1982 ; 78 : 7-107.
Bonnel F, Georgesco M. Voies anatomiques et physiologie de la douleur. In : Simon L. Ed. La douleur chronique. Paris : Masson ; 1985. p. 1-22.
Bonnel F, Mansat M. Nerfs périphériques. Anatomie et pathologie chirurgicale. 1 : Membre supérieur. Paris : Masson ; 1989.
Bonnet F, Eledjam JJ. Actualité en anesthésie locorégionale. Paris : Arnette-Blackwell ; 1995.
Bossy J. Neuro-anatomie. Paris : Springer-Verlag ; 1990.
Bouche P, Vallat JM. Neuropathies périphériques. Polyneuropathies et mononeuropathies multiples. Paris : Doin ; 1992.
Bouchet Y, Cuilleret J. Anatomie topographique, fonctionnelle et descriptive. Lyon : Simep ; 1983.
Bove GM, Light AR. Calcitonin gene-related peptide and peripherin immunoreactivity in nerve sheaths. Somatosens Mot Res 1995 ; 12(1) : 49-57.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Breig A. Adverse mechanical tension in the central nervous system. Stockholm : Almqvist & Wiksell–New York : London : Sydney : Toronto : John Wiley and Sons ; 1978.
Butler DS. Mobilisation of the nervous system. London : Churchill Livingstone ; 1991.
Cambier J, Masson M, Dehen H. Neurologie. 5e Ed. Paris : Masson ; 1985.
Carpenter MB. Human neuroanatomy. 7th Ed. Baltimore : Williams & Wilkins ; 1976.
Derouesné C. Pratique neurologique. Paris : Flammarion Médecine-Sciences ; 1983.
Erlanger J, Gasser HS. Electrical signs of nervous activity. Philadelphia : University of Pennsylvania Press ; 1937.
Falck B, Hillarp NA, Thieme G, Torp A. Fluorescence of cathecholamines and related compounds condensed with formaldehyde. J Histochem Cytochem 1962 ; 10 : 348.
Fix JD. Neuro-anatomie. Paris-Bruxelles : De Boeck Université ; 1996.
Frégnac Y, Schalchli L. La conscience. Un phénomène oscillatoire. Science & Vie 1991 ; HS 177 : 12-91 ; Le cerveau et l'intelligence ; 66-75.
Fressinaud C. Composition biochimique du nerf périphérique et transport axonal. In Bouche P, Vallat JM, Eds. Neuropathies périphériques. Polyneuropathies et mononeuropathies multiples. Paris : Doin ; 1992. p. 115-22.
Gasser HS. Unmedullated fibers originating in dorsal root ganglia. J Gen Physiol 1950 ; 33 : 651-90.
Gauthier-Lafaye P. Précis d'anesthésie loco-régionale. 2e Ed. Paris : Masson ; 1988.
Gauthier-Lafaye P, Muller A. Anesthésie loco-régionale et traitement de la douleur. 3e Ed. Paris : Masson ; 1996.
Gouazé A. Neuroanatomie clinique. 4e Ed. Paris : Expansion Scientifique Française ; 1994.
Gray H. Anatomy descriptive and surgical. 15th Ed. New York : Bounty Books ; 1977.
Grignon G. Cours d'histologie. Paris : Ellipses ; 1996.
Hermann H, Cier JF. Précis de physiologie. 3 : Système nerveux central. 3e Ed. Paris : Masson ; 1975.
Hromada J. On the nerve supply of the connective tissues of some peripheral nervous system component. Acta Anatomica 1963 ; 55 : 343-51.
Hugon J. Histologie du nerf périphérique. In : Bouche P, Vallat JM, Eds. Neuropathie périphériques. Polyneuropathies et mononeuropathies multiples. Paris : Doin ; 1992.
Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. Anatomie. 2 : Viscères. Paris : Flammarion ; 1979.
Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. Anatomie. 3 : Système nerveux et organes des sens. Paris : Flammarion ; 1979.
Kamina P, Santini JJ. Anatomie. Introduction à la clinique. Fasc. 6 : Nerfs des membres. Paris : Maloine, 1997.
Kristenson K, Olsson Y. Diffusion pathways and retrograde axonal transport of protein tracers in peripheral nerves. In : Kerkut, GA, Phillis JW. Progress in Neurobiology, Vol. 1, part 2, p. 85109. Oxford : New York : Pergamon Press ; 1973.

Laborit H. Physiologie humaine, cellulaire et organique. Paris : Masson ; 1961.
Lazorthes G. Le système nerveux périphérique. Description, systématisation, exploration. 3e Ed. Paris : Masson ; 1981.
Lebreton E. Vascularisation nerveuse. Vasa nervorum. In : Bonnel F, Mansat M, Eds. Nerfs périphériques. Anatomie et pathologie chirurgicale. 1 : Membre supérieur. Paris : Masson ; 1989. p. 11-7.
Leeson TS, Leeson CR. Histologie. Paris : Masson ; 1971.
Lloyd DPC, Chang HT. Afferent fibers in muscles nerves. J Neurophysiology 1950 ; 11 : 199-208.
Lundborg G. Ischemic nerve injury. Experimental studies on intraneural microvascular pathophysiology and nerve function in a limb subjected to temporary circulatory arrest. Scand J Plast Reconstr Surg 1970 ; Suppl 6.
Lundborg G. Structure and function of the intraneural microvessels as related to trauma, oedema formation and nerve function. J Bone and Joint Surg 1975 ; 57-A : 938-48.
Lundborg G. Étude de la structure microvasculaire et de la fonction des nerfs périphériques en relation avec les traumatismes nerveux et l'ischémie des membres. In : Tubiana R, Ed. Traité de chirurgie de la main. Paris : Masson ; 1980. p. 634-48.
Lundborg G, Brånemark PI. Microvascular structure and function of peripheral nerves. Vital microscopic studies of tibial nerve in the rabbit. Adv in Microcirculation 1968 ; 1 : 66-8.
Lundborg G, Nordborg C, Rydevik B, Olsson Y. The effect of ischemia on the permeability of the perineurium to protein tracers in rabbit tibial nerve. Acta Neurol Scand 1973 ; 49 : 287-94.
Lundborg G, Rydevik B. Effects of stretching the tibial nerve of the rabbit. A preliminary study of the intraneural circulation and the barrier function of the perineurium. J Bone and Joint Surg 1973 ; 55-B : 390-401.
Martin KH, Untersuchungen über die perineurale Diffusions-barriere an gefriertrockneten Nerven. Zeitschr F Zellforsch Mikr Anat 1964 ; 64 : 404-28.
Massion J. Cervelet : un séquenceur à mémoire. Science & Vie 1998 ; HS 204 : 80-7.
Méi N. La sensibilité viscérale. Paris : Éditions Médicales Internationales–Tec & Doc ; 1998.
Mestdag H, Ghestem PH, Drizenko A. Conséquences des mouvements de l'épaule sur le nerf supra-scapulaire. In : Les syndromes canalaires. Paris : Expansion Scientifique Française ; 1982. p. 36-40.
Miyamoto Y, Higaki T, Sugita T, Ikuta Y, Tsuge K. Morphological reaction of cellular element and the endoneurium following nerve section. Peripheral Nerve Repair and Regeneration 1986 ; 3 : 7-18.
Olsson Y. Studies on vascular permeability in peripheral nerves. In : Proceedings of the fifth European conference on Microcirculation. Göteborg Bibl Anat 1968 ; 10 : 316-30.
Olsson Y, Kristensson K. The perineurium as a diffusion barrer to protein tracers following trauma to nerves. Acta Neuropath 1973 ; 23 : 105-11.

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Oscham JL. Bioelectromagnetic communication. BEMI Currents : the Newsletter of Bio-Electro-Magnetics Institute 1990 ; 2 : 11-4.
Oscham JL. Energy medecine. The scientific basis. London : Churchill Livingstone ; 2000.
Patten BM. Foundations of embryology. 2nd Ed. New York : McGraw-Hill ; 1964.
Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Paris : Masson ; 1951.
Pritchard TC, Alloway KD. Neurosciences médicales. Les bases neuroanatomiques et neurophysiologiques. Paris : De Boeck Université ; 2002.
Quenu J, Lejars F. Étude anatomique sur les vaisseaux sanguins des nerfs. Arch Neuro 1892 ; 23 : 1.
Quenu J, Lejars F. Étude anatomique sur le système nerveux : les vaisseaux des nerfs. Paris ; 1894.
Rabischong P. Anatomie fonctionnelle du rachis et de la moelle. In : Manelfe C, Ed. Imagerie du rachis et de la moelle. Paris : Vigot ; 1989. p. 109-34.
Ramage D. The blood supply to the peripheral nerves of the superior extremity. J Anat 1927 ; 61 : 198.
Rigal R. Motricité humaine, fondements et applications pédagogiques. 1 : Neurophysiologie perceptivomotrice. 3e Ed. Sainte Foy : Presses de l'Université du Québec ; 2002.
Rohen JW, Yokochi Ch. Anatomie humaine. Atlas photographique de l'anatomie systématique et topographique. Vol. 1. Paris : Vigot ; 1985.
Rohen JW, Yokochi Ch. Anatomie humaine. Atlas photographique de l'Anatomie systématique et topographique. Vol. 2. Paris : Vigot ; 1985.
Roll JP, Roll R. Le sixième sens. Science & Vie 1996. HS 195 : À quoi sert le cerveau? : 70-9.
Sappey MC. Recherches sur les nerfs du névrilème ou nervi nervorum. CR Acad Sci 1867 ; 65 : 761-2.
Seddon H. Surgical disorders of the peripheral nerves. Edinburg-London : Churchill Livingstone ; 1972.
Sedel L. Le Nerf périphérique. Pathologie et traitement chirurgical. Paris : Masson ; 1989.
Serratrice G, Gastaud JJ. Le diagnostic clinique des neuropathies périphériques. Marseille : DGDL ; 1984.
Smith JW. Factors influencing nerve repair. 1 : Blood supply of peripheral nerves. Arch Surg 1966 ; 93 : 335-41.
Smith JW. Factors influencing nerve repair. 2 : Collateral circulation of peripheral nerves. Arch Surg 1966 ; 93 : 433-7.
Still AT. Osteopathy, research and practise. Seattle : Eastland Press ; 1992.
Sunderland S. Blood supply of the nerves of the upper limb in man. Arch Neurol and Psychiat 1945 ; 53 : 91-115.
Sunderland S, Nerves and nerve injuries. Edinburgh-London : E. and S. Livingstone ; 1968.
Testut L. Traité d'anatomie humaine. Paris : Doin ; 1896.

Testut L, Jacob O. Anatomie topographique. Paris : Doin ; 1935.
Testut L, Latarjet A. Traité d'anatomie humaine. 9e Ed. Paris : Doin : 1948.
Thomas PK. The connective tissue of peripheral nerve : an electron microscope study. Journal of Anatomy 1963 ; 97 : 35-44.
Tonkoff G. Int Mschr Anat Physiol 1898 ; 15 : 353.
Tritsch D, Chesnoy-Marchais D, Feltz A. Physiologie du neurone. Vélizy-Villacoublay : Doin Initiatives Santé, 1998.
Tuchmann-Duplessis H, Haegel P. Embryologie. Travaux pratiques et enseignement dirigé. Fasc. 2 : Organogenèse. Paris : Masson ; 1979.
Upton, McComas. The double crush in nerve entrapment syndrome. Lancet 1973 ; 2/7825 : 359-62.
Weiner HL, Levitt LP. La neurologie en poche. Paris : Doin ; 1980.

booksmedicos.org

© ELSEVIER. Es una publicación MASSON. Fotocopiar sin autorización es un delito.